

17F
N° 1712
JANVIER
1985
LXe ANNÉE

LE HAUT-PARLEUR

LA REFERENCE EN ELECTRONIQUE

ISSN 0337 1883

HI-FI. AUDIO. VIDEO. MICRO-INFORMATIQUE. REALISATIONS

HIFI
LE MINI COMPACT DISC SONY D 50

RÉALISATION
UN MASTERMIND ELECTRONIQUE

MICRO INFORMATIQUE
LE VG 5000 PHILIPS UN NOUVEAU MICRO ORDINATEUR

Actualité
Vidéo

LE DECODEUR CANAL PLUS

LE VIDEO MOVIE JVC

BELGIQUE : 105 F.B. ● CANADA : 2,50 $
SUISSE : 5 F.S. ● TUNISIE : 1,49 DIN
ESPAGNE : 300 PTAS

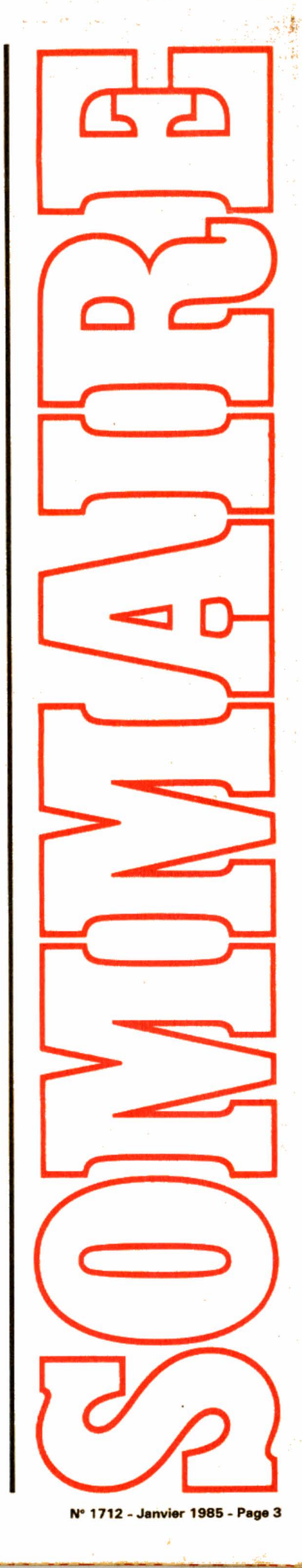


* coûts excessifs, pratique de prix abusifs ; ex. : lui mettre une bonne baffle !
* écoute imposée, répétitive, abrutissante * distributions de mauvais coups.

« bravo l'écoute
hourra les coûts
O.K. les bons coups
on peut être discret
et faire du bruit...
500 enceintes sur 700 m²
d'auditorium et toute la hifi »

FAROHM-BEAUBOURG
8, rue brantôme, 50 m du centre pompidou, 75003 paris - tél. 1/277.44.56 - métro rambuteau, chatelet-les halles - parking gratuit assuré
FAROHM-MONTPARNASSE
8, bd du montparnasse 75015 paris - tél. 1/306.88.81 - métro duroc, montparnasse - parking gratuit assuré
ouverture : lundi 14 h 30/19 h 30, du mardi au samedi 10 h 30/19 h 30





LE DOSSIER DU MOIS

AUDIO – HIFI TECHNIQUE GENERALE

MESURE

ELECTRONIQUE TECHNIQUE GENERALE

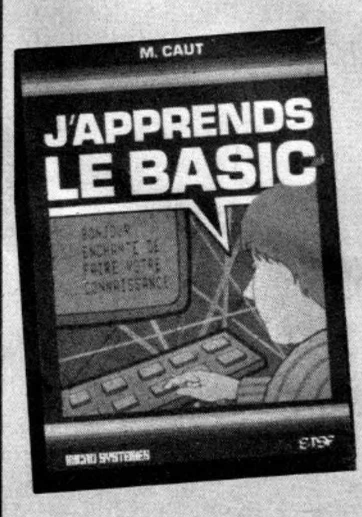
REALISATIONS

MICRO-INFORMATIQUE

VIDEO ACTUALITE

DIVERS

BLOC-NOTES



J'APPRENDS LE BASIC
par M. CAUT

Les jeunes se passionnent très tôt pour la micro-informatique, mais bien souvent l'utilisation de l'ordinateur personnel ou familial se limite à des jeux tout faits sur cassettes.

Dès l'âge de 10-12 ans, cet ouvrage leur fera connaître les principales instructions du langage Basic, et les rudiments de la programmation.

Seuls, ou en compagnie d'un adulte – parent, enseignant... –, ils pourront dès les premières pages du livre poser les doigts sur le clavier pour entrer de petits programmes instructifs. Chaque notion apprise est mémorisée par de petits exercices avec leur corrigé.

Cette méthode très pédagogique, mise au point par l'auteur avec ses élèves, explique les fonctions les plus usuelles du Basic, communes à la plupart des machines (les différences éventuelles sont signalées).

Cette initiation est complétée par une description du micro-ordinateur et de ses périphériques et par un lexique des instructions.

Principaux chapitres
– La première utilisation de l'ordinateur.
– La programmation et ses principes de base.
– Des exercices corrigés.
– Le fonctionnement interne de l'ordinateur.
– L'imprimante, le magnétophone.

Editeur : E.T.S.F.



PASSEPORT POUR BASIC TO 7 ET TO 7.70
par C. GALAIS

Très facile d'usage et très pratique, ce livre s'adresse aussi bien au débutant qu'au programmeur averti. Il constitue un excellent complément des manuels du TO 7 et du TO 7.70. Tous les mots clés – fonctions, instructions, commandes – sont répertoriés dans l'ordre alphabétique, accompagnés d'un programme et d'une explication détaillée.

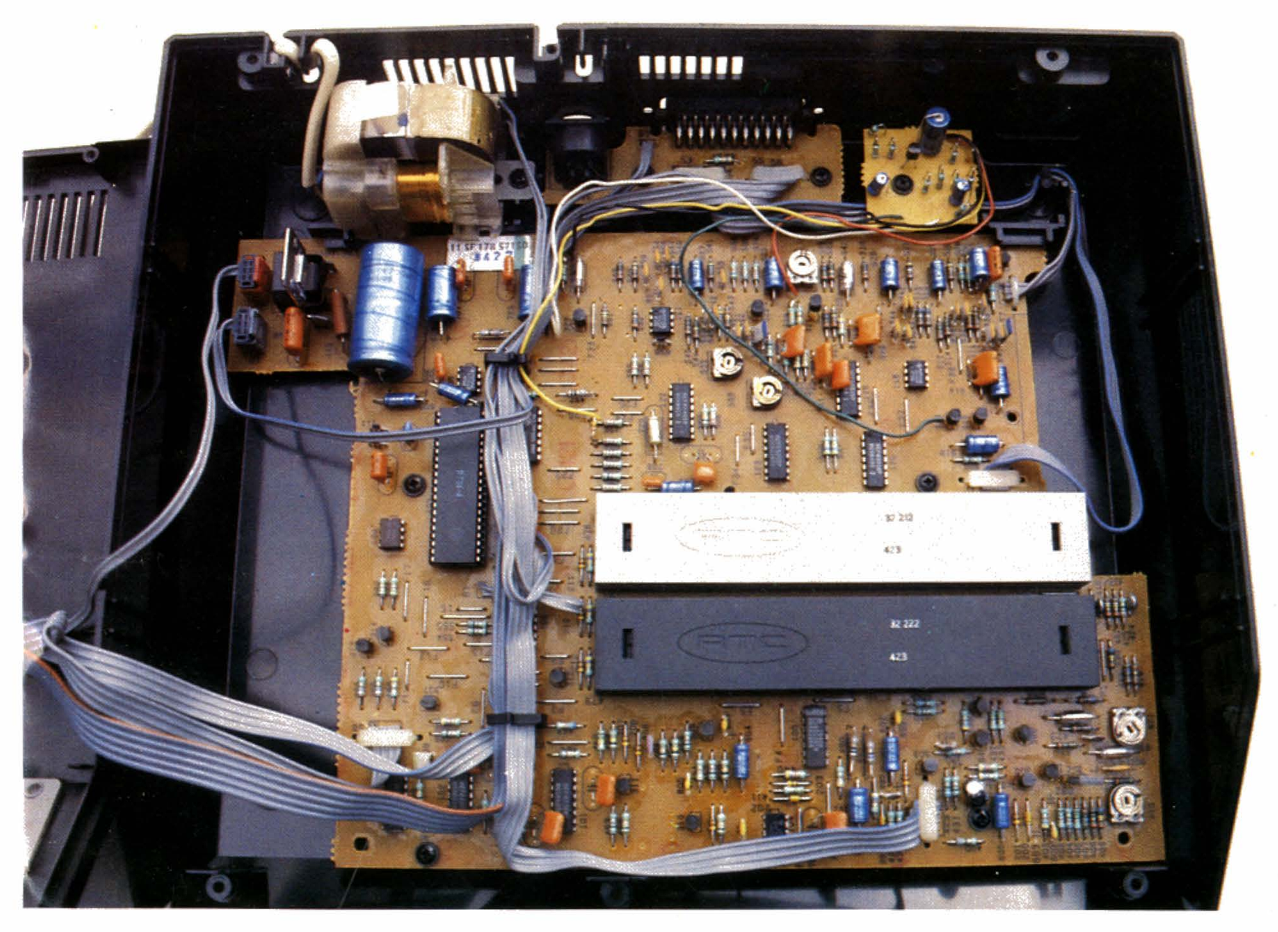
Méthode de présentation :

Classement alphabétique des commandes, fonctions et instructions, avec pour chacune d'elles : la traduction anglais/français ; son utilisation ; un exemple de programme ; une explication détaillée.

Un ouvrage format 11,7 × 16,5, 160 pages, couverture couleur.

Editeur : E.T.S.F.
Collection Poche Informatique n° 16.

LE DECODEUR CANAL PLUS AU BANC D'ESSAI



C'est un banc d'essai original que nous vous proposons aujourd'hui ; en effet, le produit qu'il concerne n'est pas en vente mais peut uniquement être loué et, de plus, il n'en existe qu'un modèle. Néanmoins, nous avons jugé utile d'essayer le décodeur Canal Plus car c'est un produit encore peu connu puisque seulement 200 000 téléspectateurs étaient abonnés à cette chaîne à péage fin 1984, et de nombreuses personnes n'ont pas vu fonctionner cet appareil. Par ailleurs, les bruits les plus divers courent au sujet de Canal Plus, du codage, du décodeur, de l'enregistrement sur magnétoscope, et cet article va nous permettre d'apporter quelques précisions à leur sujet.

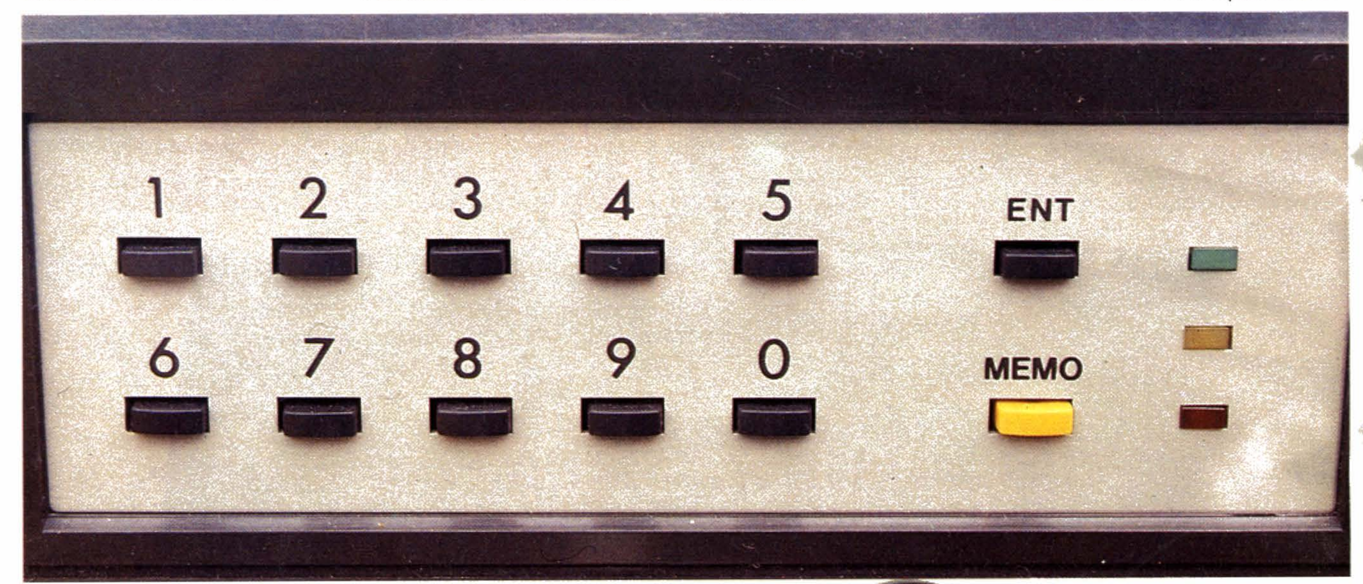
Pour ceux d'entre vous qui ne le sauraient pas encore, Canal Plus est une chaîne à péage que l'on peut recevoir moyennant paiement d'un abonnement mensuel dont le prix était encore de 120 francs fin 1984. Les émissions de Canal Plus sont codées et ne peuvent donc être vues que grâce à un décodeur connecté sur le téléviseur. Ce décodeur est mis à la disposition des abonnés moyennant versement d'une caution de 420 francs restituée intégralement en fin d'abonnement si celui-ci dure au moins un an et restituée pour moitié seulement

si l'abonnement dure moins d'un an ; c'est une curieuse interprétation de la notion de « caution » mais nous n'y pouvons rien !
Le décodeur se branche sur la prise péritélévision dont sont obligatoirement munis tous les récepteurs TV couleurs vendus en France depuis fin 1980.
Si votre récepteur n'est pas dans ce cas, des boîtiers d'interface, fabriqués par la société CGV, vont être mis en vente (ou le seront déjà lorsque vous lirez ces lignes) pour vous permettre d'utiliser quand même le décodeur Canal Plus.

Grosso modo, ces boîtiers sont analogues à ceux que fabrique déjà CGV pour connecter les micro-ordinateurs sur les récepteurs TV non munis d'une prise péritélévision. Pour que Canal Plus soit sûr que ces abonnés s'acquittent bien de leur abonnement, un code secret doit être frappé sur le clavier du décodeur pour valider celui-ci. Ce code est personnel et change tous les mois. Il est adressé aux abonnés en situation régulière par la poste. Beaucoup de choses (fausses bien souvent) ont été écrites à son sujet, nous verrons ce qu'il en est.
Enfin, dernière précision, Canal Plus émet en non codé tous les soirs de 19 h 15 à 20 h 30 et est donc accessible à tous à ce moment là. De plus des émissions « en clair » sont à l'étude pour 1985 afin de servir de produits d'appel pour cette chaîne.

LE DECODEUR

C'est un boîtier en plastique noir, de dimensions modestes puisqu'il occupe une surface au sol de 280 mm sur 330 mm pour une hau-



Le clavier et les LED d'indication d'état.

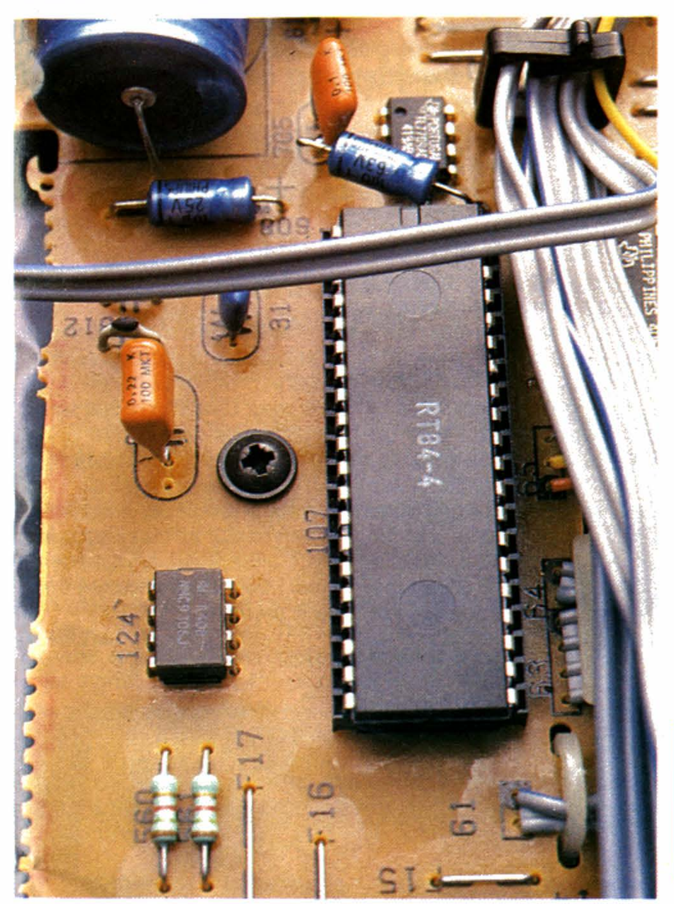


Le câble péritélévision court, rigide et plat.

Les prises DIN et péritélévision accessibles en face arrière.

LE DECODEUR CANAL PLUS

teur maximum de 70 mm. Sur sa face avant en plan incliné prend place un clavier à 12 touches et trois diodes électroluminescentes rouge, jaune et verte. Un interrupteur marche/arrêt placé sur le dessus complète les commandes accessibles à l'utilisateur.
En face arrière, outre le cordon secteur, on trouve une prise péritélévision et une prise DIN pour magnétoscope. L'appareil n'est en principe pas démontable et c'est, de plus, interdit par le contrat de location. De toute façon, nous ne voyons pas bien à quoi servirait de l'ouvrir car le contrat de location est aussi un contrat de maintenance et Canal Plus s'engage à réparer ou échanger gratuitement sous 48 heures tout décodeur en panne sous réserve qu'aucune intervention n'ait été pratiquée sur l'appareil. Le cordon secteur de 2,80 mètres de long permet une certaine liberté d'installation du décodeur ; par contre, le cordon péritélévision, court (1,10 m) et assez rigide, ne permet pas d'éloigner le décodeur du téléviseur. Pour réduire les coûts de fabrication, ce cordon est en fait un câble plat semi-rigide qui se prête très mal à toute torsion et qui nécessite une découpe rectangulaire si on veut le faire passer dans un meuble par exemple. En outre, on se demande ce que signifient les impédances parfaitement définies et fixées à 75 Ω des entrées et sorties vidéo de la prise péritélévision lorsque, sur le trajet de ces signaux, se trouve intercalé un cordon de ce type... Les liaisons vidéo et son ne sont même pas blindées !



Le microprocesseur, programmé par masque, qui assure le décodage image.

L'UTILISATION

Si votre téléviseur dispose d'une prise péritélévision conforme à la norme (ce qui n'est pas le cas de tous les appareils du marché, loin s'en faut), il vous suffit de brancher le décodeur sur celle-ci, de choisir une touche inutilisée de votre clavier de sélection de chaîne pour y placer Canal Plus et de mettre le décodeur sous tension. Vous pourrez ensuite utiliser votre récepteur comme par le passé, le décodeur n'agissant pas, même s'il est sous tension, lors de la réception d'émissions non codées (TF1, A2, FR3, TMC, Télé Luxembourg, etc.). Si la prise de votre récepteur ne permet pas un fonctionnement de ce type qui est, il faut le reconnaître, le plus confortable, le mieux est de consulter votre distributeur agréé Canal Plus car un certain nombre de « fiches » doivent être à sa disposition expliquant ce qu'il y a lieu de faire selon le type de récepteur TV.
L'entrée du code secret se fait au clavier par frappe des huit chiffres qui vous sont adressés chaque début de mois et 2,5 secondes après l'entrée du code correct, l'image décodée est disponible. Ce code peut être mémorisé de façon permanente grâce à la touche memo. Vous pouvez alors débrancher le décodeur aussi longtemps que vous voulez, frapper n'importe quoi sur le clavier (même enter ou memo), vous ne modifierez pas le code mis en mémoire, ce qui est très pratique. Ceci a fait écrire à certains confrères mal informés et ayant eu entre les mains un décodeur possédant déjà le code en mémoire que celui-ci ne servait à rien ; en fait le code n'a été inutile que pendant le mois de novembre 1984 (nous ne savons pas pour quelle raison), mais depuis début décembre, il faut avoir, au moins une fois dans le mois, frappé le bon code pour que le décodeur fonctionne.



QUALITE DE LA RECEPTION

Nous avons essayé ce décodeur sur deux installations TV ; une d'excellente qualité et une volontairement dégradée afin de voir d'une part si le décodeur nuisait à la qualité de l'image ou du son et, d'autre part, si celui-ci était sensible aux perturbations.
Pour ce qui est de l'installation correcte, le décodeur fonctionne sans problème et restitue un son normal sans souffle ni interférence d'aucune sorte. La bande passante disponible est, par contre, limitée à quelque 8 kHz compte tenu du procédé de codage du son utilisé, ce qui ne permet pas de faire des transmissions musicales de qualité.
Pour ce qui est de l'image, nous avons constaté un léger « moirage » dans le sens vertical, visible si l'on se place assez près du récepteur. A distance de vision normale, celui-ci est imperceptible et l'on peut donc dire que le procédé de codage et le décodeur n'altèrent pas la qualité de l'image. Cependant, compte tenu du schéma du décodeur (que nous possédons), celui-ci doit être parfaitement réglé pour assurer une telle qualité ; ce n'est peut-être pas le cas de tous les appareils.
Sur une installation TV dans des conditions de réception difficiles, le décodeur Canal Plus reste utilisable même avec un signal assez dégradé puis, arrivé à un certain seuil, il passe de codé à non codé tout seul et, si le niveau du signal reçu baisse encore, il ne décode plus du tout. Il faut cependant reconnaître que si vous en arrivez là, les chaînes « normales » ne sont pas belles à voir non plus.

L'ENREGISTREMENT SUR MAGNETOSCOPE

Tout d'abord, mettons les points sur les i : il n'est pas possible, pour diverses raisons techniques, d'enregistrer une émission codée et de la décoder ensuite. En effet, la bande passante son de la majorité des magnétoscopes n'est pas suffisante pour permettre ensuite un décodage correct du son, tandis que, côté vidéo, l'intégrité des dernières lignes de chaque image n'étant pas garantie, le décodage image est impossible dans la plupart des cas.
Cela étant dit, l'utilisation de la prise dont est muni le décodeur permet d'enregistrer sans aucun problème Canal Plus en clair avec une qualité analogue à celle d'un enregistrement d'émission non codée. Il faut pour cela disposer d'un cordon vendu par tous les distributeurs Canal Plus. Vu le prix exorbitant pratiqué pour certains cordons, nous vous indiquons en figure 1 le brochage de cette prise DIN vous permettant ainsi d'en fabriquer un vous-même.
Bien sûr, il faut que le décodeur Canal Plus reste sous tension pendant l'enregistrement ainsi que le récepteur TV, sauf si vous avez la

LE DECODEUR CANAL PLUS

chance de posséder un magnétoscope de dernière génération sur lequel le cas a été prévu. Dans cette dernière situation, tout fonctionne comme par le passé à condition de maintenir sous tension le décodeur Canal Plus. L'adaptation d'un magnétoscope « classique »à ce mode de fonctionnement est possible et est même proposée par certains magasins spécialisés. Nous en parlerons peut-être dans un prochain article si cela est susceptible de vous intéresser.

LA TECHNIQUE

L'ouverture (interdite) du décodeur laisse voir un grand circuit imprimé en papier phénolique (sorte de mauvaise bakélite) regroupant l'essentiel des composants. Ce circuit est complété par plusieurs autres circuits satellites : un pour le clavier et les LED, un pour la prise péritélévision et la prise DIN, et un qui n'existe plus sur les décodeurs récents, et qui devait être un oubli sur le circuit principal. Les composants utilisés sont de qualité normale pour un produit grand public, bien que nous trouvions curieux de faire cohabiter des résistances à 1 % (composants haut de gamme donc) avec des potentiomètres ajustables au carbone (ce qui se fait de pire !). Tous les circuits intégrés sont soudés, sauf le microprocesseur qui pilote l'appareil.
Les liaisons entre les cartes utilisent du câble plat semi-rigide ou des fils volants selon le cas. Aucune batterie n'est prévue dans ce décodeur, la sauvegarde du code frappé au clavier étant confiée à une EAROM,c'est-à-dire une mémoire effaçable et programmable électriquement et qui n'a donc pas besoin d'être alimentée pour conserver l'information qu'elle contient. Deux gros pavés occupent le centre du circuit principal, ce sont les lignes à retard de 910 et 940 ns qui compensent les retards introduits sur les lignes codées à l'émission.
La réalisation a été faite à l'économie, ce qui est logique si Canal Plus obtient le succès escompté et si tout son budget ne doit pas partir dans la fabrication des décodeurs ; néanmoins, nous pouvons la qualifier de correcte.

LE SCHEMA

Le schéma du décodeur (top secret) ne révèle pas de choses particulièrement originales. Le son est décodé avec une boucle à verrouillage de phase et un démodulateur synchrone alors que l'on aurait pu faire beaucoup plus simple tout en obtenant des performances analogues. Un filtrage très énergique débarrasse le son décodé de tout signal indésirable.
Côté image, le cœur du décodeur est un microprocesseur programmé par masque type 8049. Ce circuit est un microprocesseur « monochip », c'est-à-dire qu'il contient sur une seule puce une unité centrale, de la mémoire vive, de la mémoire morte et des lignes d'entrées/sorties. Il se charge de la gestion de l'EAROM de mémorisation du code, de la gestion du clavier, de la gestion des LED et surtout de la commutation aux bons instants des lignes à retard en fonction du codage utilisé. Nous n'entrerons pas plus dans le détail de la chose afin de ne pas encourir les foudres de Canal Plus, mais nous nous demandons, tout de même, pourquoi les descriptions de décodeurs de réalisation amateur de Radio Plans et du Haut-Parleur ont été interdites de publication alors que le schéma du décodeur officiel et le listing du logiciel contenu dans la ROM du microprocesseur circulent sous le manteau à travers la France dans de très nombreuses entreprises touchant de près ou de loin l'électronique.

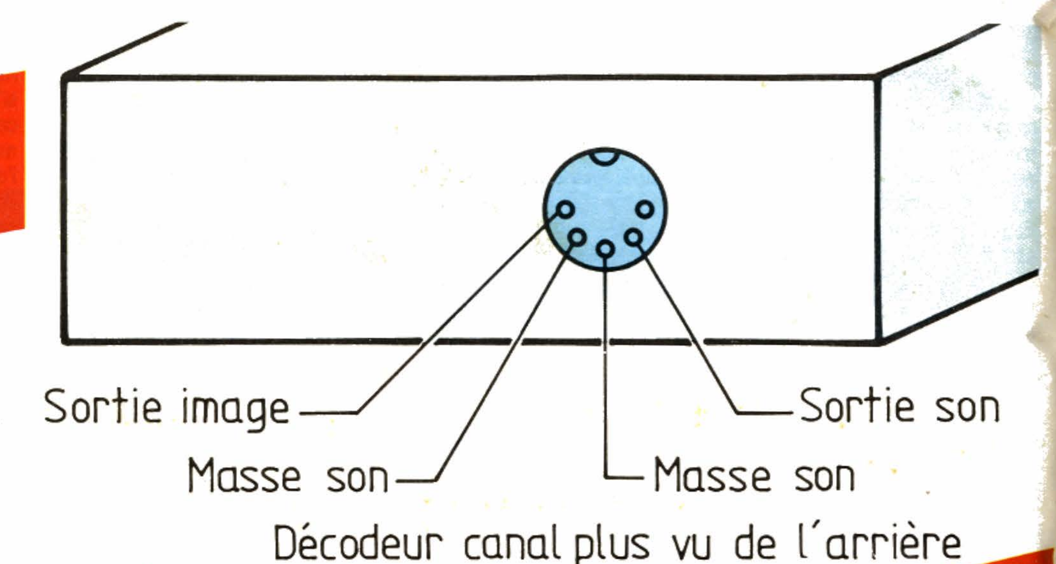
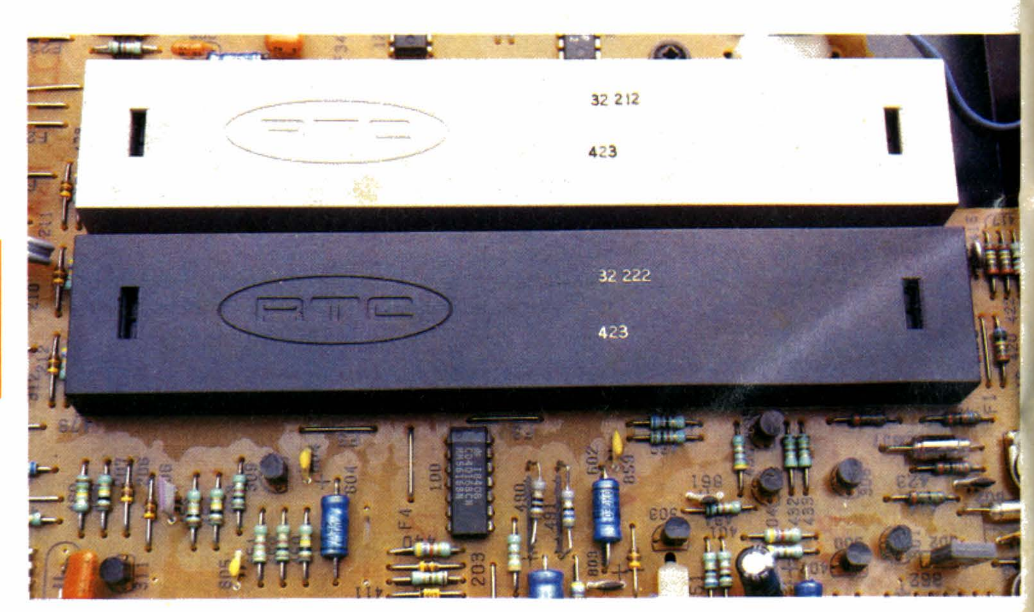


Fig. 1. – Brochage de la prise DIN pour magnétoscope.

CONCLUSION

Elle sera brève compte tenu des particularités du décodeur exposées en préambule à cet article : le décodeur Canal Plus remplit sans problème les fonctions pour lesquelles il a été conçu. Il ne dérange en aucune manière le son ou l'image et permet des enregistrements en clair sur magnétoscope sans difficulté. Que souhaiter de plus ? Que l'abonnement soit moins cher peut-être...

C. TAVERNIER



Les deux imposantes lignes à retard.



(VII) PRATIQUE DE LA MESURE
L'OSCILLOSCOPE

Nous avons étudié, le mois dernier, le fonctionnement des voies Y de l'oscilloscope, en parlant plus particulièrement des appareils Double trace. Rappelons à ce sujet les deux modes de fonctionnement possibles :
– Mode alterné, dans lequel un balayage sur deux est réservé à une trace complète : par exemple les balayages pairs tracent le signal 1 et les balayages impairs tracent le signal 2. Le mode alterné n'est possible que pour des signaux à fréquence assez élevée, pour que la commutation de trace ne donne pas un clignotement désagréable des luminosités.
– Mode choppé, où les traces sont dessinées point par point : un point de l'une, puis un point de l'autre et ainsi de suite. Convenant parfaitement pour les signaux à fréquence basse, il recule fortement le seuil de clignotement : à ne pas utiliser par contre avec les fréquences élevées !
Nous allons continuer, ce mois, en donnant quelques particularités d'emploi des oscilloscopes double trace !

1. Mode Somme

Normalement les deux voies d'un bicourbe sont bien distinctes, chaque voie ayant son indépendance. Pourtant il est possible d'associer les deux entrées dans le mode dit **Somme.** Tout simplement parce que, dans ce cas, les signaux des deux voies sont mélangés, plus exactement additionnés. On obtient ce mode en activant simultanément les deux voies, donc en faisant Q = Q' = 1, dans le schéma du mois dernier. Dans cette configuration, le signal visualisé est la somme algébrique des deux signaux. Si on appelle Y_1 et Y_2 ces signaux, on a alors :
$Y = Y_1 + Y_2$.

C'est ce que nous avons illustré dans les photos A à D.

– **En A**, un signal Y_1 sinusoïdal observé seul, en simple trace, voie 1.
– **En B**, un signal Y_2 rectangulaire de même fréquence et synchrone du premier. (Ils sont tous deux issus du même générateur de fonctions). Simple trace, canal 2.
– **En C,** les deux signaux sont vus en même temps, en mode double trace alterné. Les deux signaux ne sont pas séparés par la commande de cadrage. Remarquer que l'oscillogramme B est synchronisé par le signal sinusoïdal. (canal 2 visualisé, synchronisé par le canal 1). Noter aussi que les deux signaux sont en opposition de phase : les paliers positifs du rectangulaire coïncidant avec les alternances négatives de la sinusoïde.
– **En D**, passage en mode Somme. On voit alors un curieux mélange de Y_1 et de Y_2 : c'est $Y_1 + Y_2$! A chaque instant le niveau du spot étant la somme des deux signaux. Il est facile de retrouver à chaque fois la composante rectangulaire et les « morceaux » de sinusoïde !

Signalons que, en mode Somme, les deux commandes de cadrage agissent toujours, mais ont toutes deux le même effet : elles décadrent l'ensemble obtenu et n'agissent plus sur les signaux séparés.

Nous pouvons profiter de l'occasion pour mettre en œuvre une autre possibilité de l'oscilloscope : l'**inversion de sens !** C'est la commande souvent marquée « Pull to Invert » qui active cette fonction dont le mécanisme est illustré par la figure 1. Dans ce cas, le signal est inversé. Comme on le constate dans la figure, c'est très simple : il

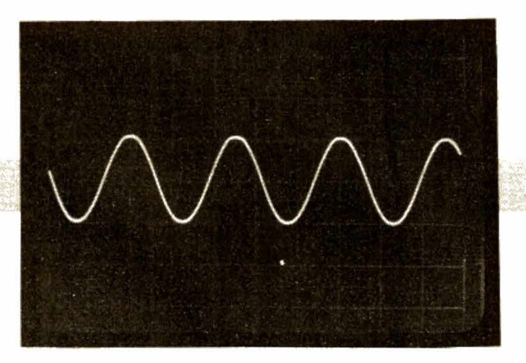


PHOTO A. – Sinusoïde seule. Voie 1. Simple trace.

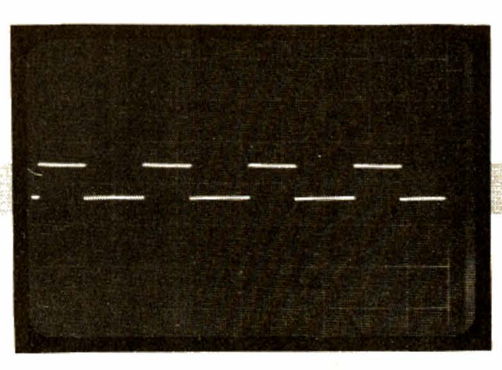


PHOTO B. – Signal rectangulaire synchrone de A. Voie 2. Simple trace.

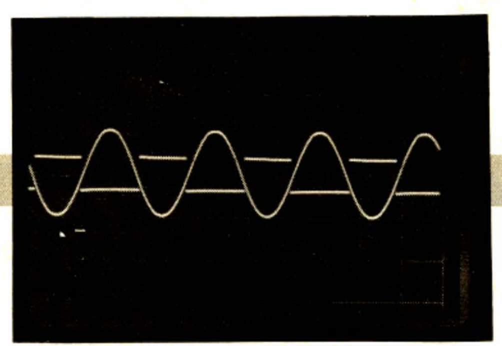


PHOTO C. – Signaux A et B vus en double trace. Mode alterné. Pas de décadrage.

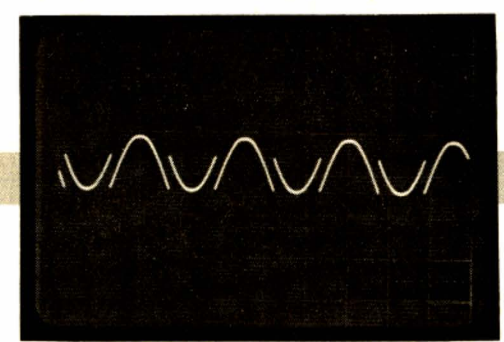


PHOTO D. – Les voies 1 et 2 sont additionnées, en mode Somme.

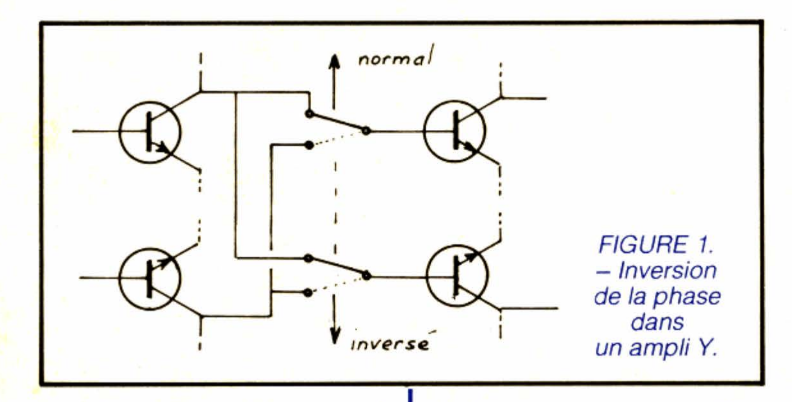


FIGURE 1. – Inversion de la phase dans un ampli Y.

suffit de croiser les liaisons pour obtenir le signal à l'envers sur l'écran de l'oscillo ! En général, un seul des amplis possède cette particularité. Cependant, ils l'ont parfois tous les deux. Actionnons donc cette commande d'inversion, présente sur le canal 2. Les deux signaux qui étaient en opposition de phase se retrouvent en phase, *sur l'écran*, et on a l'image illustrée par la photo **E !**

Nous obtenons cette fois :
$Y = Y_1 + (-Y_2)$, soit $Y = Y_1 - Y_2$
ce qui correspond donc au mode **Différence.**

Il faut bien avouer que les modes en question sont d'un emploi relativement peu fréquent. Ils autorisent cependant dans certains cas des artifices intéressants.

– Comparaison de deux signaux synchrones

Si deux signaux sont égaux, à tous points de vue, leur différence est nulle. Si $Y_1 = Y_2$, alors $Y_1 - Y_2 = 0$.

Envoyons Y_1 en canal 1 et Y_2 en canal 2. Passons en mode Somme, canal 2 inversé. Le résultat doit être une parfaite horizontale si les deux signaux sont identiques et les gains des deux voies égaux.

Par exemple, pour tester un amplificateur, nous pouvons utiliser cette méthode : Y_1 est alors le signal injecté à l'entrée de l'amplificateur sous test et Y_2 celui récupéré en sortie. Dans l'absolu, les deux signaux doivent avoir la *même forme*, (distorsion harmonique nulle), la *même phase*, (distorsion de phase nulle), mais ils n'auront probablement pas la même amplitude si le qualificatif « amplificateur » mérite bien son nom !

Pour tester les signaux en mode Différence, il faudra donc diminuer le gain du canal 2, à l'aide du commutateur de sensibilité. Toutefois, il est hautement probable qu'aucune position de ce commutateur ne sera la bonne : l'une donnant Y_2 un peu grand et la suivante Y_2 un peu trop petit.

Cet exemple va nous permettre d'introduire une nouvelle commande des amplificateurs verticaux : le **vernier de gain.**

En jouant sur ce réglage, normalement encliqueté, on détruit le calibrage des positions du commutateur, mais on peut régler le gain de manière analogique et ainsi trouver la valeur idéale recherchée ci-dessus.

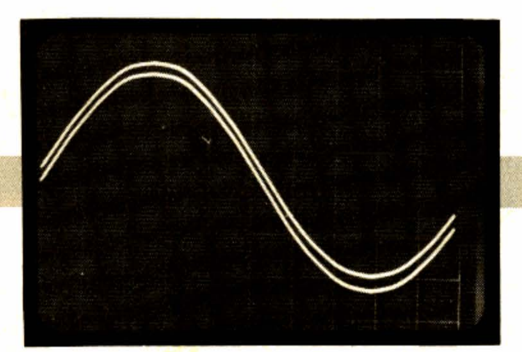


PHOTO G. – Les deux sinusoïdes sont presque superposées et confondues !

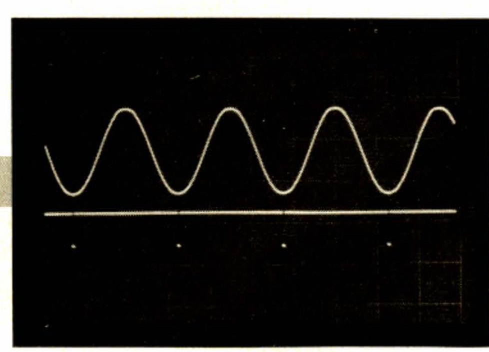


PHOTO H. – Vue en double trace d'une sinusoïde et d'un train d'impulsions synchrones.

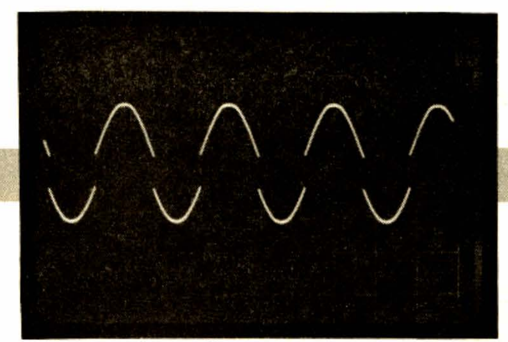


PHOTO E. – L'inversion de sens, sur la voie 2, permet de transformer le mode Somme en mode Différence.

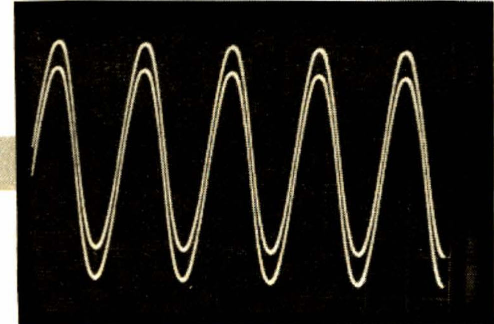


PHOTO F. – Comparaison de deux sinusoïdes par la méthode de superposition.

Ne pas oublier de remettre le vernier en position « Calibré » après usage. Faute de quoi vos mesures ultérieures seraient fausses en amplitude !

NB. La méthode de comparaison de signaux par le mode Différence est efficace mais peut-être moins spectaculaire que la simple observation en double trace : c'est ce que nous avons illustré avec les oscillogrammes **F** et **G.** Les deux sinusoïdes à comparer sont amenées en superposition, d'abord par action sur les niveaux de gain des amplificateurs, puis par les cadrages. Fignolage par le vernier de gain de l'un des amplis ! On amène ainsi progressivement les traces l'une sur l'autre. L'oscillogramme **G** étant photographié juste avant cette fusion ultime ! A condition que les signaux soient exactement de même forme, cela s'entend... et se voit mieux encore.

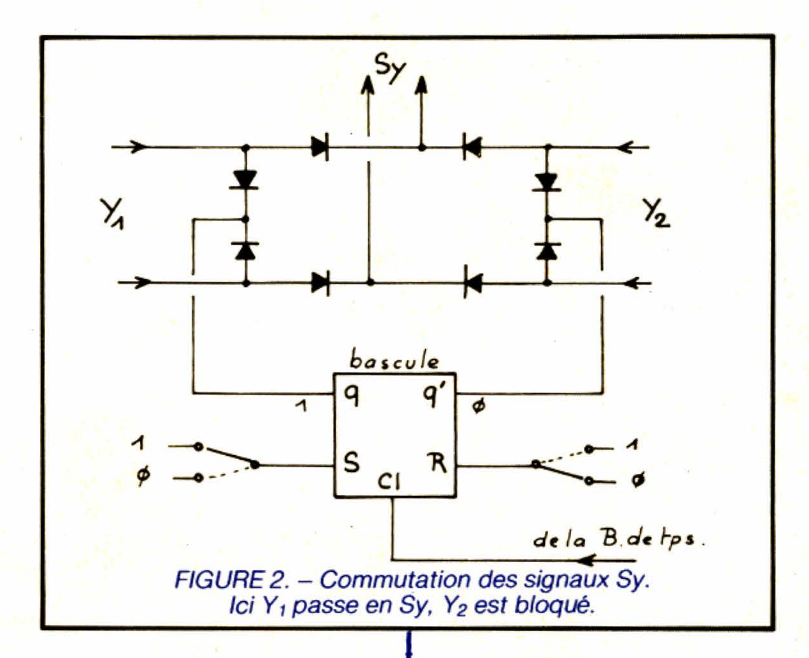


FIGURE 2. – Commutation des signaux Sy. Ici Y_1 passe en Sy, Y_2 est bloqué.

– **Marquage d'une courbe**

Mais restons encore en mode Somme, avec les oscillogrammes H, I et J.

EN H, notre sinusoïde A et des impulsions négatives synchrones. Mode Double trace alterné !

En I, mode Somme. Voici la sinusoïde agrémentée de **pips** de marquage. **En J**, mode Différence. Les pips sont cette fois dans le sens positif.

Voilà sans doute une possibilité intéressante pour marquer une courbe ! On peut exploiter aisément cette astuce dans la conception d'un **wobulateur !** Attention, il est impératif que les signaux soient parfaitement synchrones.

2. Synchro alternée

Dans un oscilloscope double trace, le choix du signal synchronisant peut se faire :

- sur la voie 1,
- sur la voie 2,
- sur les deux voies alternées.

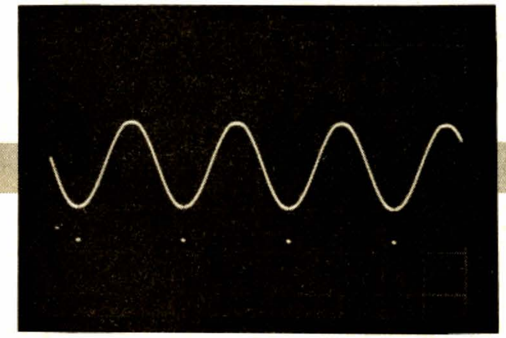


PHOTO I. – En mode Somme, marquage de la sinusoïde par impulsions négatives.

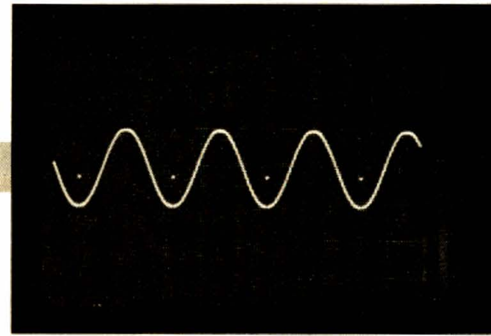
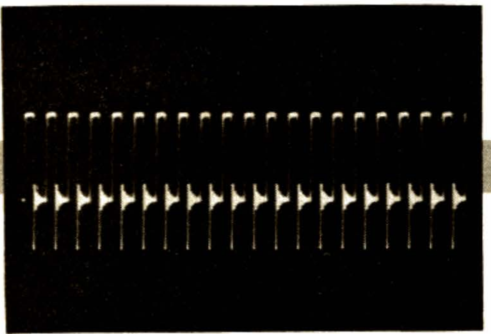
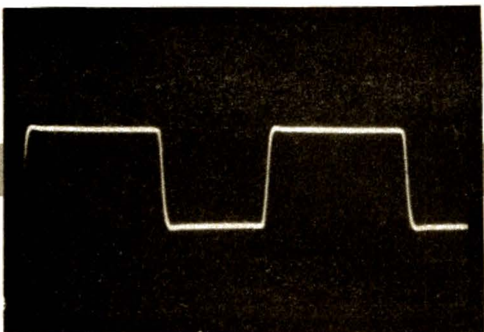


PHOTO J. – En mode Difference, le marquage se fait avec des impulsions positives.


PHOTO K. – Signal 2 MHz issu d'un pilote à quartz 20 MHz et diviseur par 10.


PHOTO L. – Signal rectangulaire issu d'un générateur variable et de fréquence inconnue.

En d'autres termes, les signaux dérivés des amplificateurs de voies et destinés à assurer le déclenchement de la base de temps traversent un commutateur à diodes identique à celui des signaux de voies. Voir l'article du mois dernier. La figure 2 montre le schéma possible pour cette fonction.

– Si q = 1 et q' = 0, la voie 1 passe en sortie Sy et assure la synchronisation. La voie 2 est bloquée.

– Si q = 0 et q' = 1, c'est le contraire.

Les niveaux complémentaires q et q' sont encore donnés par une bascule :

– Si S = 1 et R = 0 (cas du dessin), la bascule est en fonction SET donnant : q = 1 et q' = 0, quelle que soit l'action sur l'entrée horloge. (C_1).

– Si S = 0 et R = 1, la bascule est bloquée, avec q = 0 et q' = 1.

– Si S = R = 0, la bascule est sensible aux impulsions d'horloge et change d'état à chaque front actif. Celles-ci proviennent de la base de temps. Nous aurons pour les balayages impairs (1er, 3e, 5e...) déclenchement par la voie 1, et pour les balayages pairs (2e, 4e, 6e...) déclenchement par la voie 2.

Les oscillogrammes J à N illustrent une utilisation de cette fonction, mais disons tout de suite que l'avantage essentiel est de pouvoir observer **en même temps** deux signaux totalement distincts et absolument asynchrones !

En L, un signal rectangulaire issu d'un générateur à fréquence variable.

En K, un signal rectangulaire (avec suroscillation dont nous reparlerons) provenant d'un pilote à quartz. La fréquence est de 2 MHz, très exactement. La période est donc de $1/2.10^6$ = 0.5 μs = 500 ns. L'alternance tant positive que négative vaut à peu près 250 ns.

En M, les deux signaux sont vus en même temps, mode double trace, alterné sur les voies et **sur la synchro.**

Malgré le non-synchronisme, les oscillogrammes sont superposés et stables. L'oscillogramme **N** est identique avec un cadrage différent. On peut mesurer la durée des alternances du signal variable :

– *Palier positif :*
9 × 500 + 0.5 × 250
= 4 625 ns, soit 4,65 μs environ.

– *Palier négatif :*
7 × 500 = 3 500 ns ou 3,5 μs.

– *Fronts :* environ 250 ns ou 0,25 μs.

– *Période :*
4,65 + 3,5 + 0,25 = 8,4 μs.

– *Fréquence :*
$1/8{,}4.\ 10^{-6} \simeq 119$ kHz.

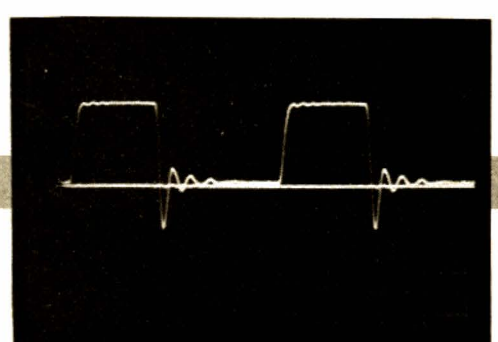
Amusez-vous à faire les mêmes calculs avec les signaux de la photo **O**, à titre d'exercice. Vous constaterez que la fréquence a un peu augmenté.

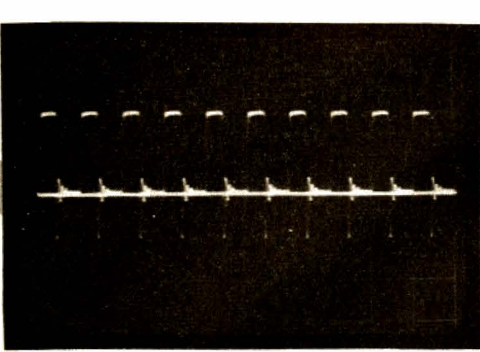
NB. Si votre oscilloscope n'est pas très précis, si son étalonnage ne tient pas dans le temps, fabriquez donc un générateur d'impulsions dérivées d'un quartz (nous vous proposerons une réalisation prochainement), prévoyez des impulsions distantes de 100 ns, 1 μs... 1 ms..., n'hésitez pas à les mélanger, exploitez alors la méthode ci-dessus et vous aurez ainsi sur votre écran d'oscilloscope une véritable graduation de parfaite précision et qui aura l'avantage d'être valable même en balayage « décalibré ».

3. Référence 0

Croyez le si vous le voulez, mais le signal ayant servi à l'expérimentation précédente provenait d'un diviseur par 10, type 74LS90, attaqué par un signal à 20 MHz !

Mais où se trouve donc le niveau 0 d'un tel signal ? On peut répondre à


PHOTO Q. – La voie 1 reçoit maintenant le signal dont la trace de la voie 2 marque le niveau de référence 0.


PHOTO R. – Même observation à une autre fréquence de balayage.

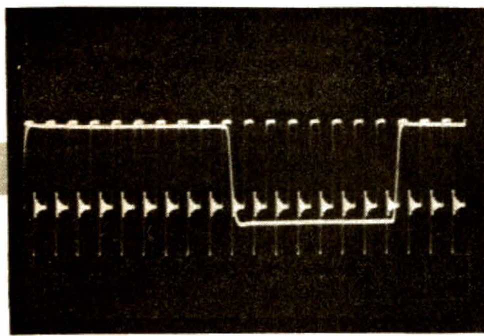


PHOTO M. – Les deux signaux sont vus en même temps, malgré leur différence de fréquence, à l'aide du mode « synchro alternée ».

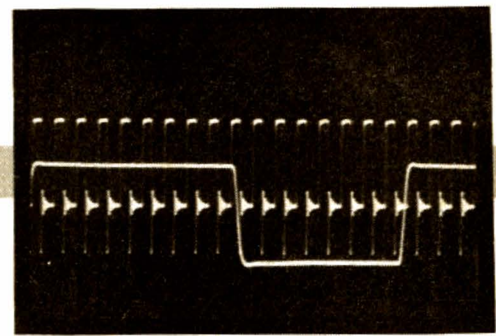
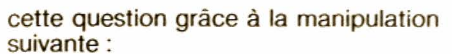


PHOTO N. – Mêmes signaux avec un cadrage différent.



cette question grâce à la manipulation suivante :

– En mode double trace alterné, mettre les deux entrées Y à la masse et amener les deux traces en superposition. Voir photo **P.**

– Attaquer la voie 1 par le signal à étudier. Laisser la voie 2 à la masse. On observe alors les oscillogrammes **Q** ou **R,** selon la vitesse de balayage. La trace horizontale continue correspond exactement au niveau 0.

4. De l'utilité d'une sonde

Mais d'où provient cette suroscillation du palier négatif ? Tout simplement du fait que le signal 2 MHz a été prélevé avec un câble coaxial ordinaire branché directement sur le 74LS90. Il s'ensuit une suroscillation parasite due à la désadaptation des impédances. La forme observée est alors bien loin de la forme réelle normale !

Il suffit de remplacer ce câble par une sonde bien adaptée pour faire disparaître le défaut et retrouver un signal correct.

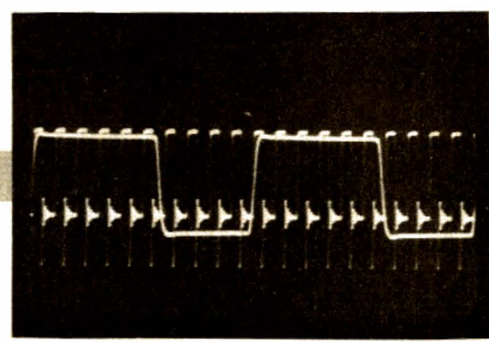


PHOTO O. – Mêmes signaux, avec une fréquence à trouver différente ! La trouvez-vous ?

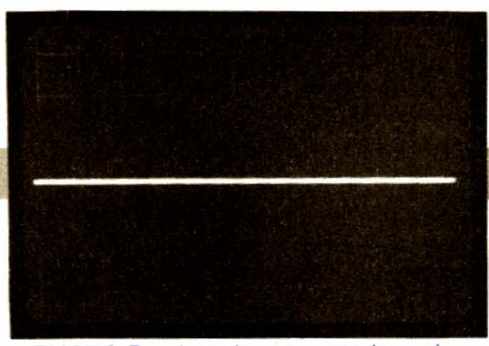


PHOTO P. – Les deux traces des voies 1 et 2, à la masse, sont amenées en superposition.

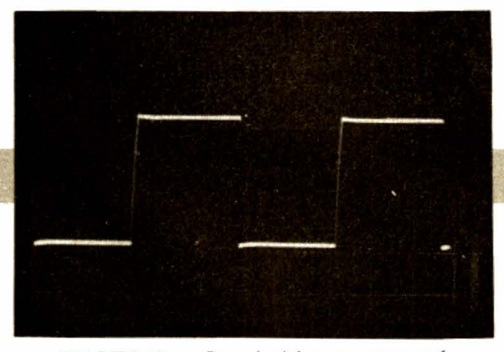


PHOTO S. – Sonde bien compensée.

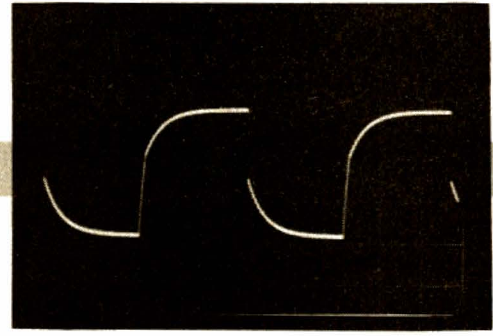


PHOTO T. – Sonde sous-compensée.

NB. En principe, un circuit TTL ou LSTTL ou C-MOS ne peut pas donner de niveaux négatifs : il y avait donc anomalie manifeste.

Mais attention, une sonde doit être parfaitement compensée, nous l'avons déjà dit. Les photos S, T et U nous montrent les trois cas possibles.

En S, compensation correcte.

En T, sous-compensation.

En U, sur-compensation.

Un oscilloscope bien étudié fournit toujours un signal rectangulaire convenable pour assurer le réglage des sondes. La fréquence doit être de l'ordre de 1 000 Hz, avec une amplitude d'environ 1 Vcc.

F. THOBOIS

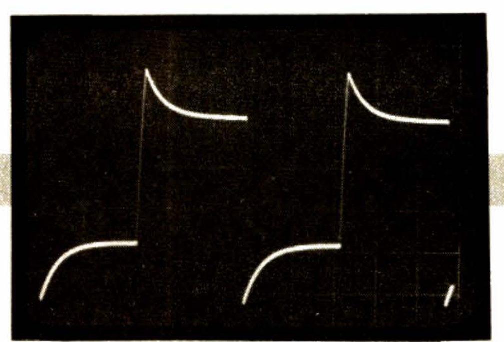


PHOTO U. – Sonde sur-compensée.

BLOC-NOTES

BIBLIOGRAPHIE



John R. PIERCE : *LE SON MUSICAL : musique, acoustique et informatique.* Volume format 22 × 24 cm relié sous jacquette. 244 + XII pages. Collection « L'Univers des Sciences ». Edité par *Pour la Science.* Diffusé par les éditions E. Belin. Prix : 180 F (avec 2 disques)

Ce livre constitue le 2ᵉ volume de la collection « L'Univers des Sciences » – il fait suite à *Sons et Musique* tout en étant indépendant – et a pour auteur John R. Pierce, professeur à l'Institut Californien de Technologie. Le nom n'est pas inconnu puisque dix ans après que le physicien Arthur C. Clarke – auteur du célèbre ouvrage de science-fiction *2001, l'Odyssée de l'espace* – ait eu l'idée d'utiliser des satellites artificiels comme relais de télécommunications, un certain John R. Pierce, directeur scientifique aux laboratoires de la « Bell Telephone », publiait en 1955 des calculs définissant les paramètres d'utilisation de satellites comme relais pour assurer le trafic entre continents. Il semble bien, à lire la préface du livre *Le Son Musical,* que ce John R. Pierce de la communication par satellite et l'auteur de l'ouvrage que nous avons entre les mains soient, en fait, une seule et même personne.

Comme l'écrit l'auteur dans sa préface, « ce livre décrit les aspects physiques et mathématiques des ondes sonores qui sous-tendent notre expérience de la musique. Mais il décrit surtout la psycho-acoustique du son musical. La psycho-acoustique est la branche de la psychologie expérimentale qui rattache les sons physiques à leurs aspects perceptibles. Les psycho-acousticiens étudient l'intensité des sons tout juste audibles, les plus petites différences perceptibles dans l'intensité sonore, le volume subjectif (« sonie ») des sons, et bien d'autres aspects plus compliqués de la perception sonore. »

En réalité, ce livre étant avant tout un ouvrage de vulgarisation – de la vulgarisation fort bien faite d'ailleurs –, les aspects physiques et mathématiques des ondes sonores, tels qu'ils sont exposés, sont accessibles à tout lecteur cultivé et non spécialisé à condition qu'il lui reste quelques souvenirs scientifiques de ses études secondaires.

Quatorze chapitres constituent l'essentiel imprimé de cet ouvrage : Son et musique ; Périodicité, hauteur et ondes ; Ondes sinusoïdales et résonance ; Gammes et battements ; Helmholtz et la consonance ; Rameau et l'harmonie ; Des oreilles pour entendre ; Puissance et sonie ; Effet de masque ; Autres phénomènes de l'audition ; Acoustique architecturale ; Reproduction sonore ; Analyse, synthèse et timbre ; Perception, illusion et effets.

Tous sont soigneusement illustrés, et de photographies, et de figures et dessins explicatifs.

Des appendices constituant des compléments ou des rappels de physique et de mathématiques, des biographies et une bibliographie terminent cet ouvrage dont nous avons volontairement oublié un des aspects pour y venir à présent.

En effet, ce livre comporte également 2 disques 33 tours (17 cm) d'exemples musicaux synthétisés par de puissants ordinateurs, ceux de la Bell et de l'IRCAM : illusions et paradoxes sonores, effets stéréo contradictoires, rythmes et battements infinis et spiralaires, instruments et « voix » électroniques... Rassurez-vous, la génération des sons par ordinateur et l'explication commentée du contenu des disques font aussi l'objet de 2 chapitres « appendices » et vous pourrez ainsi découvrir, en étant guidé, tout un monde inconnu.

Pour ceux qui veulent s'instruire de façon agréable, pour les curieux aussi...

Ch. PANNEL.

L'ABC DE LA MICRO-INFORMATIQUE

Après vous avoir présenté, dans notre précédent numéro, quelles étaient les fonctions principales d'un microprocesseur, nous allons aujourd'hui nous intéresser à l'aspect matériel de la question et vous montrer comment assembler les divers composants dont nous avons parlé jusqu'à maintenant (RAM, ROM, circuits logiques) pour constituer un ensemble à base de microprocesseurs.

Généralités

Comme vous avez pu le remarquer dans les lignes précédentes, nous n'avons pas dit que notre assemblage de composants allait constituer un micro-ordinateur. En effet, de par les possibilités des microprocesseurs, il est tout à fait normal de penser que l'on peut réaliser de très nombreuses fonctions et non seulement des fonctions purement « calcul » ou « informatique » comme ont tendance à le croire de nombreuses personnes. De nombreux exemples peuvent être donnés tels que : la gestion de feux lumineux dans certains carrefours complexes, la réalisation de programmateurs de machines à laver, le pilotage de magnétoscopes, etc.

Bien que de telles applications soient très différentes, nous allons voir qu'une particularité des montages à microprocesseurs est de permettre de bâtir celles-ci à partir du même schéma de base, ce qui fait dire à certains auteurs qu'il n'est pas nécessaire de savoir faire de l'électronique pour faire des montages à microprocesseurs !

Le synoptique standard

La figure 1 présente le synoptique général de toute application à base de microprocesseur, quelle qu'elle soit. Nous y voyons le microprocesseur bien sûr, d'où émergent les lignes d'adresses, de données et de contrôle dont nous avons parlé le mois dernier ; de la mémoire RAM, de la mémoire ROM et des circuits d'interface.

Partant de ce schéma de base, les applications sont différenciées les unes des autres par le dosage respectif RAM, ROM, interfaces, et surtout par le ou les programmes qui seront écrits.

L'utilisation des différents éléments de ce schéma est simple à comprendre, surtout si vous suivez ces articles depuis le début. Le programme que va devoir exécuter le micro est stocké de manière définitive dans la ROM ainsi que les constantes dont il peut éventuellement avoir besoin. La RAM est utilisée pour les résultats ou variables intermédiaires employés par le programme, et le ou les circuits d'interface permettent à cet ensemble de s'adapter au monde extérieur. Ces circuits d'interface peuvent être, par exemple, des circuits de couplage à un terminal informatique si l'application réalisée est un micro-ordinateur, mais cela peut tout aussi bien être un ensemble de triacs ou de relais si l'application est un programmateur de machine à laver. Pour l'instant, nous n'avons que peu parlé de ces circuits car, contrairement aux mémoires qui sont facilement classifiables, les circuits d'interface peuvent être très divers. Nous les étudierons donc le moment venu dans le détail.

Ce schéma général, bien qu'il soit toujours valable, est cependant rarement aussi simple que sur la figure 1, hormis pour les toutes petites applications où il suffit d'un boîtier de chaque type, auquel cas des liaisons directes sont possibles. En général, plusieurs boîtiers mémoires et plusieurs circuits d'interface sont utilisés, ce qui complique un peu l'application car, comme le seul point de repère dont dispose le microprocesseur pour travailler est l'adresse d'une donnée, il faut faire en sorte que tous les éléments reliés au microprocesseur soient à des adresses différentes. Cette notion est fondamentale dans tout système informatique et s'appelle le décodage d'adresse ; c'est une des sources d'ennuis classiques pour bien des gens qui n'ont pas réellement compris ce qui se passait. Nous espérons qu'après avoir lu ce qui suit, ce ne sera pas le cas pour vous.

Décodage d'adresse

Pour apprendre à résoudre un problème, il faut tout d'abord l'exposer clairement, aussi, pour ce faire, allons-nous prendre l'exemple de la figure 2. Nous avons un microprocesseur qui doit être relié à deux boîtiers mémoires (RAM et ROM) ayant chacun une taille d'un K-octet (revoir si nécessaire nos deux numéros consacrés aux mémoires). Ces deux boîtiers disposent donc de 10 lignes d'adresses chacune repérée de A_0 à A_9 ainsi que d'une ou plusieurs lignes de validation (CS ou CE ou E). Le microprocesseur, lui, sera supposé être un micro 8 bits qui dispose donc de 16 lignes d'adresses. Pour que l'adressage de chaque mémoire soit cohérent, nous relierons donc A_0 du micro à A_0 de chaque mémoire, et ainsi de suite jusqu'à A_9. Si nous laissons cela tel quel, lorsque le micro fournira sur ses lignes d'adresses l'adresse 500, les deux mémoires se sentiront concernées en même temps et ce sera la pagaille puisqu'elles répondront toutes les deux en fournissant une donnée.

Il faut donc prévoir un système supplémentaire pour faire en sorte que nos deux mémoires soient à une adresse différente. Nous pouvons, par exemple, relier A_{15} du microprocesseur à CE de la RAM et inverser A_{15} pour le relier également à CE de la ROM. Que va-t-il se passer dans ce

cas ? Lorsque A_{15} sera à 0, la RAM sera validée (puisque nous avons choisi un modèle avec CE actif au niveau bas) et la ROM sera inactive et vice versa. Pour le microprocesseur, la RAM sera donc à une adresse comprise entre 0000 et 7FFF puisque, dès que nous atteignons 8000, la ligne A_{15} passe à 1, tandis que la ROM sera à une adresse comprise entre 8000 et FFFF, puisque pour toutes ces adresses, la ligne A_{15} est à 1. Nous avons donc bien réussi à séparer nos deux boîtiers mémoires au point de vue adressage ; nous avons réalisé un circuit de décodage d'adresse qui se limite, dans ce cas particulièrement simple, à un inverseur et à la ligne A_{15}. Ce décodage est cependant bien imparfait. En effet, c'est un décodage appelé décodage partiel. Pourquoi une telle appellation ? C'est aisément compréhensible : notre RAM est adressée entre 0000 et 7FFF puisque, pour toutes ces adresses, elle est validée grâce à A_{15} qui est au niveau 0, or une RAM d'un K-octet a une étendue d'adresses qui va de 000 à 3FF, ce qui signifie que notre RAM va être vue du microprocesseur, identique à elle-même, sur toute l'étendue 0000 à 7FFF ; ou encore, si vous préférez que le microprocesseur puisse accéder à la RAM en fournissant une adresse comprise entre 000 et 3 FF mais également en fournissant de 400 à 7FF, de 800 à BFF, de C00 à FFF, de 1000 à 13FF, et ainsi de suite jusqu'à de 7C00 à 7FFF. Avec ce décodage d'adresse simplifié, notre RAM de 1 K-octect occupera donc, à elle seule, un espace adressable de 32 K-octets ! Le même raisonnement s'applique aussi à la ROM qui occupera les 32 autres K-octets dont permettent de disposer les 16 lignes d'adresses. Nous voyons donc que notre décodage d'adresse

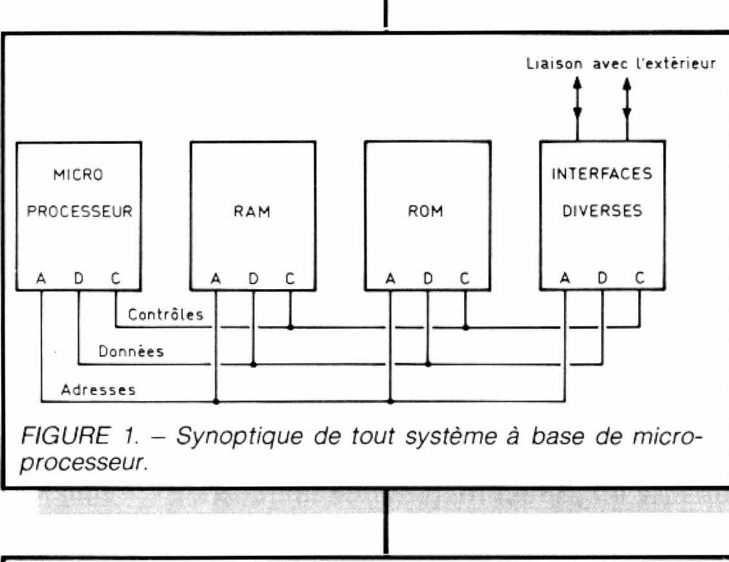


FIGURE 1. – Synoptique de tout système à base de microprocesseur.

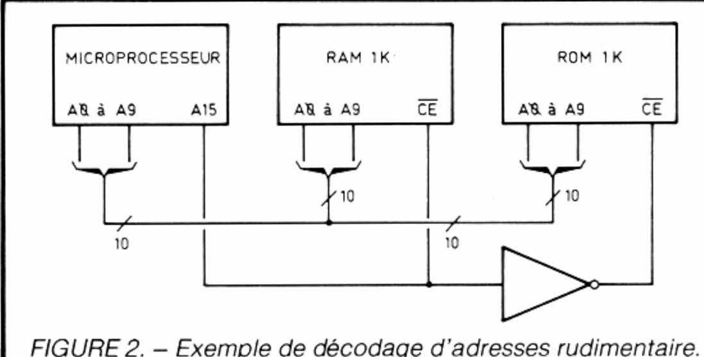
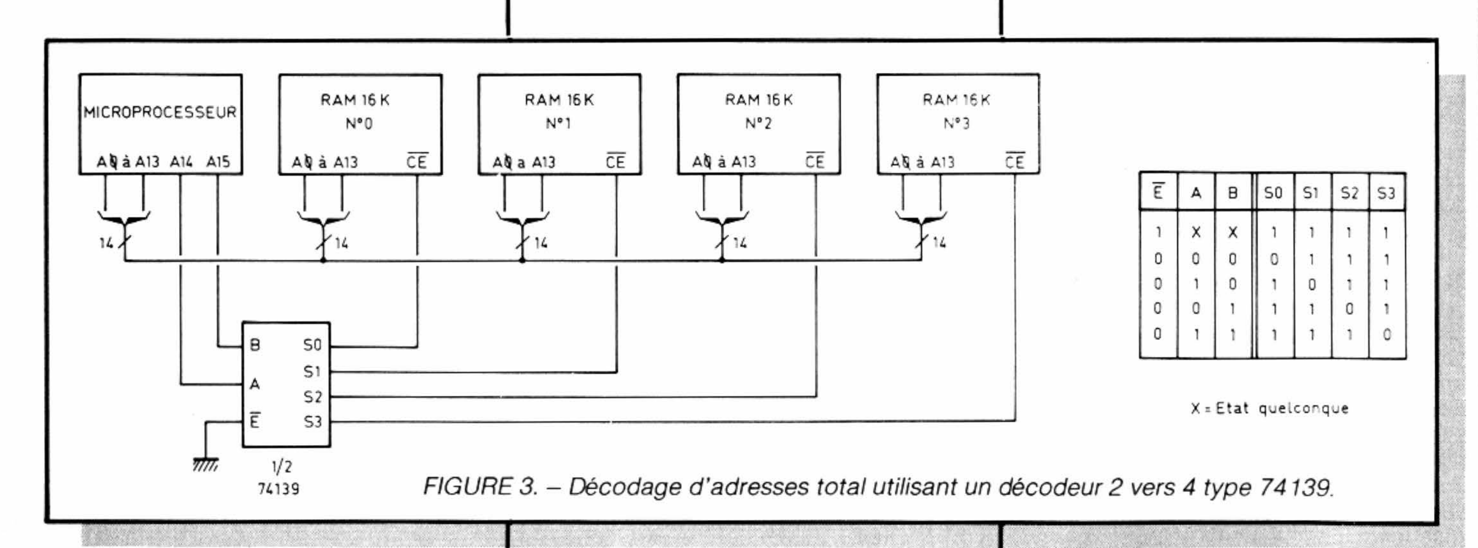


FIGURE 2. – Exemple de décodage d'adresses rudimentaire.

était simple à réaliser, mais que sa précision est très faible et qu'il conduit à un gâchis d'espace mémoire considérable.

Ce gâchis n'a rien de dramatique dans les petites applications où seulement deux ou trois boîtiers mémoires sont utilisés puisque, de toute façon, l'espace adressable complet n'y est pas exploité. Dans un micro-ordinateur, par contre, on cherche toujours à avoir un maximum de mémoires disponibles, et de tels systèmes de décodage sont inutilisables car, pour exploiter tout l'espace adressable, il faut décoder précisément chaque boîtier. Ainsi, par exemple, imaginons que nous disposions, comme indiqué fi-



Ē	A	B	S0	S1	S2	S3
1	X	X	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	0	1	1
0	0	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	0

FIGURE 3. – Décodage d'adresses total utilisant un décodeur 2 vers 4 type 74139.

gure 3, de 4 boîtiers de 16 K-octets. Le câblage à réaliser sera celui indiqué sur cette figure, à savoir : les lignes A_0 à A_{13} du micro sur les lignes A_0 à A_{13} des boîtiers mémoires, et les lignes A_{14} et A_{15} du micro sur un circuit logique décodeur 2 vers 4, tel le 74139, par exemple, dont la table de vérité est représentée sur cette même figure. Nous voyons donc dès lors que, quand A_{14} et A_{15} sont à 0, nous adressons le boîtier mémoire 0 ; il réside donc de 0000 à 3FFF, ce qui correspond bien à sa taille réelle qui est de 16 K-octets ; faut prendre en compte quasiment toutes les lignes d'adresses pour décoder 1 ou 2 octets, sont très coûteux en nombre de portes et sont de plus en plus réalisés au moyen de mémoires PROM bipolaires ou avec des réseaux logiques programmables (PLA et FPLA), comme nous le verrons ultérieurement.

Ces notions de décodage abordées, et avant de pouvoir les étudier en détail et avec des exemples concrets, il nous faut traiter d'autres « problèmes » qui leurs sont intimement liés.

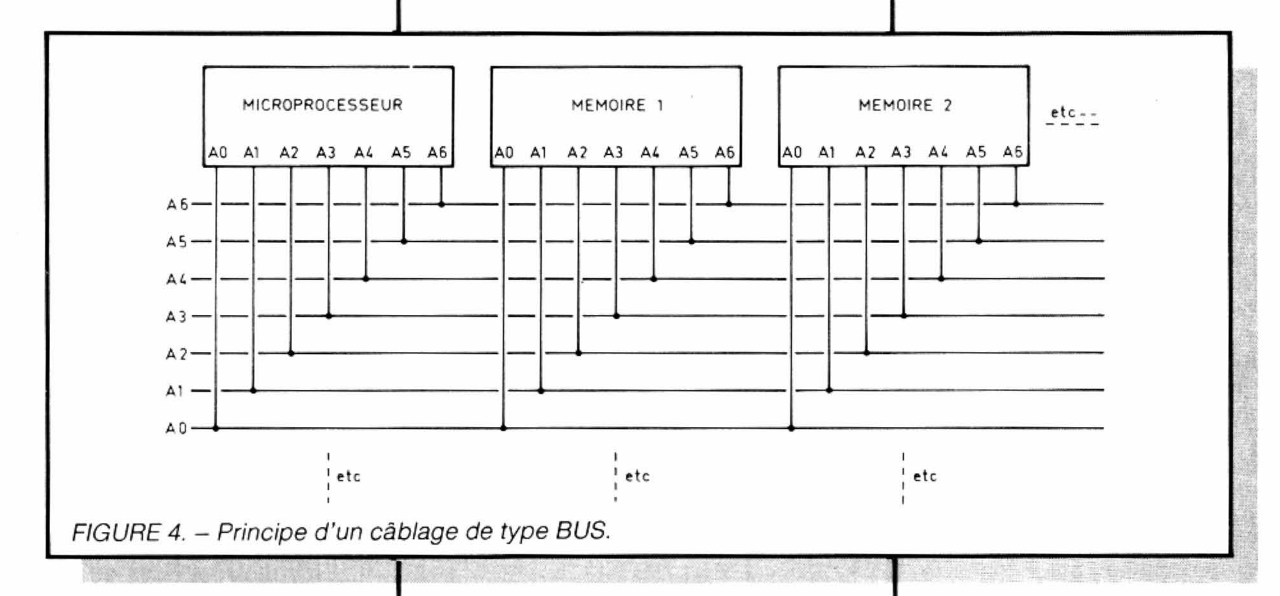


FIGURE 4. – Principe d'un câblage de type BUS.

lorsque A_{14} est à 1 et A_{15} à 0, nous adressons le boîtier 1, donc il réside de 4000 à 7FFF, et ainsi de suite jusqu'à A_{14} et A_{15} à 1 qui adressent alors le boîtier 3 entre C000 et FFFF.

Nous voyons donc que, dans ce cas, il n'y a pas un octet mémoire de perdu, puisque chaque boîtier occupe un espace adressable, vu du microprocesseur, de la même grandeur que la taille de la mémoire ; alors que, dans l'exemple précédent, chaque mémoire de 1 K-octets occupait 32 K-octets d'espace adressable. Nous avons réalisé ici un décodage d'adresse total ou complet. Il est évident que l'exemple choisi était un exemple d'école et était particulièrement simple ; en effet, il est rare d'avoir des boîtiers de taille identique qui se mettent bien les uns à la suite des autres. Ainsi, par exemple, il est fréquent d'avoir à effectuer des décodages d'adresses pour des boîtiers de 2 ou 4 K-octets, conjointement à des boîtiers 16 K-octets et surtout conjointement à des boîtiers de 1, 2 ou une dizaine d'octets, constitués par les registres internes de circuits périphériques. Des décodages descendant à de tels niveaux de précision, puisqu'il

Notions de BUS et d'amplificateurs de BUS

Lors de la présentation des microprocesseurs dans notre dernier article, nous avons indiqué qu'il existait trois groupes de signaux issus du micro : les lignes d'adresses, les lignes de données et des lignes de contrôle. Comme vous avez pu le constater ci-avant, les lignes d'adresses de même nom de tous les boîtiers sont reliées entre elles ; il en est de même des lignes de données et nous verrons qu'il en est de même pour un certain nombre de signaux de contrôle (signal lecture/écriture sur les RAM par exemple).

Ceci nous conduit à constater que dans un système à base de microprocesseurs, et quelle que soit sa taille, tout ou une grande partie de ces signaux sont à distribuer dans tout le système. Cet ensemble de signaux s'appelle le BUS du système, et c'est un de ses éléments fondamentaux ; en effet, c'est le BUS qui va constituer l'arbre de vie du système sur lequel vont transiter toutes les informations échangées entre les divers boîtiers.

Lorsque le système se limite à une carte, le BUS, même s'il existe, n'a pas une importance capitale ; par contre, dans un ensemble constitué de plusieurs cartes, ce qui est très souvent le cas, le BUS se « promène » en fond de boîtier sur des connecteurs, et les cartes du système y sont toutes reliées.

Pour préciser un peu cela, la figure 4 montre clairement ce que nous venons d'expliquer et, au risque de nous répéter, nous insistons bien sur le fait que dans un câblage de type BUS, toutes les lignes de même nom de toutes les cartes (ou de tous les circuits) sont reliées entre elles. Le fonctionnement en étant rendu possible par le fait qu'à un instant donné, un seul circuit est activé sur ordre du microprocesseur par le jeu du décodage d'adresses. Ce point étant parfois délicat à assimiler par certaines personnes non habituées, la figure 5 montre comment cela peut fonctionner :

– A l'instant t, le microprocesseur fournit une adresse comprise entre 000 et 3 FF, par le jeu du décodage d'adresses, seule la RAM située à ces adresses sera activée, les autres circuits restant en haute impédance. Dans ces conditions, le micro pourra dialoguer avec la RAM sans interférences avec les autres boîtiers qui seront comme isolés du BUS.

– A l'instant t_1, le microprocesseur fournit une adresse comprise entre 1000 et 1FFF ; par le jeu du décodage d'adresses, seule la ROM sera validée et il dialoguera alors avec celle-ci sans que les autres circuits en soient affec-

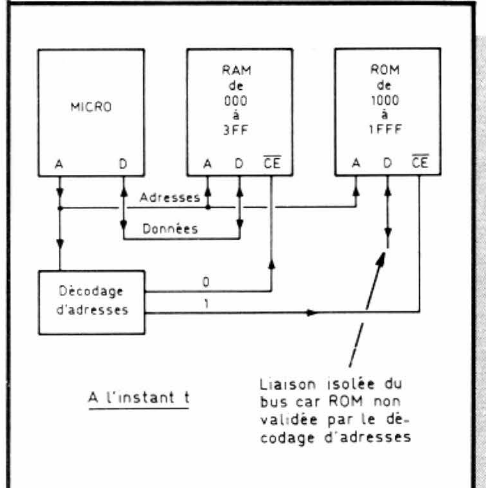
tés puisqu'ils seront, à ce moment-là, en haute impédance.

Remarquons qu'en cas d'erreur de conception du circuit de décodage d'adresse ou en cas de panne à ce niveau, la pagaille s'installe très vite dans le système puisque plusieurs circuits peuvent être amenés à utiliser le BUS simultanément. Dans le meilleur des cas, cela ne fonctionnera plus, et dans le pire des cas, cela pourra conduire à la destruction des circuits concernés (revoir ce que nous avons dit au tout début de cette série sur des sorties de circuits logiques reliées entre elles !).

Cette notion de BUS, pour séduisante qu'elle soit, ne doit cependant pas faire oublier certaines contraintes propres aux circuits logiques quels qu'ils soient. Ces contraintes sont de deux ordres : les contraintes de temps de réponse des circuits et les contraintes de sortance des circuits (revoir si nécessaire cette notion dans les premiers articles de la série).

Pour ce qui est du temps de réponse, nous aborderons cela ultérieurement car chaque cas est un cas particulier ; les chronogrammes d'adressage des différents microprocesseurs existants étant loin d'être identiques. Par contre, les problèmes de sortance sont communs à tous les systèmes et peuvent être exposés de la façon suivante.

Le microprocesseur utilisé dans le système possède, au niveau de toutes ses lignes de sorties (données, adresses, contrôle), une sortance généralement faible et de l'ordre de 2 ; en effet, c'est un circuit intégré complexe et il n'est pas possible d'y intégrer des sorties à fort courant, sauf dans quelques cas particuliers. Nous voyons donc que, hormis dans les petits systèmes où seulement deux ou trois boîtiers sont utilisés, la sortance du micro va très vite être dépassée, ce qui va conduire à des signaux logiques en dehors des normes et donc à un fonctionnement erratique, voire nul, de l'ensemble. Pour cela, on fait passer tous les signaux issus du micro dans des circuits appelés « amplificateurs de BUS » ou « buffers de BUS » ou plus simplement « buffers ». Ces circuits sont en fait des fonctions logiques relativement simples puisque ce sont des inverseurs ou des non-inverseurs dont l'entrance est très faible (0,25 ou moins), dont la sortance est très élevée (30 ou plus) et qui ont, de plus, une sortie trois états. Ces buffers existent en deux versions : la version unidirectionnelle, pour les lignes de contrôle et d'adresses, et la version bidirectionnelle, pour les données, puisque ces dernières transitent dans les deux sens. Ces circuits sont réalisés en technologie TTL schottky et sont donc très rapides puisque présentant des temps de transfert entre l'entrée et la sortie d'une quinzaine de nanosecondes. Leur rôle, comme le montre la figure 6, consiste donc à « muscler » les signaux issus du micro afin de pouvoir attaquer de nombreux circuits ; ils présentent aussi un autre avantage non négligeable qui est d'isoler le microprocesseur du BUS, ce qui protège celui-ci d'une destruction éventuelle en cas de problème sur ce dernier (court-circuit par exemple), il vaut mieux en effet détruire un ou deux amplis à 6 F qu'un micro dont le prix peut atteindre 1 000 F.



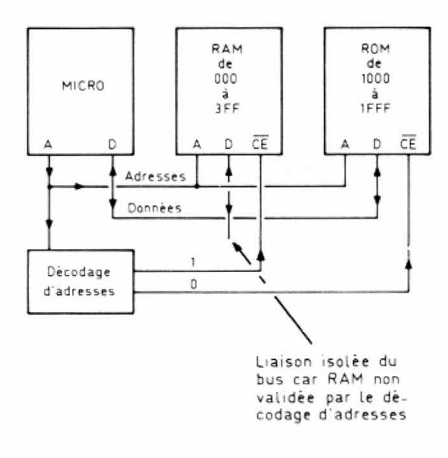


FIGURE 5. – Dialogue entre plusieurs circuits reliés sur un même bus par le jeu du décodage d'adresses.

Si nous poussons plus avant notre réflexion, nous allons constater qu'il n'y a pas que la carte microprocesseur qui nécessite des amplis de BUS. En effet, si tel était le cas, ceux-ci seraient vite saturés et voici pourquoi. Supposons que nous souhaitions équiper notre montage de 32 K de mémoire réalisées avec des boîtiers de 1 K-mots de 8 bits, ce qui est une taille normale de boîtier. Toutes les lignes d'adresses de poids faibles des mémoires étant reliées aux lignes d'adresses de même nom du micro, ou plutôt de ses amplis, nous voyons que leur sortance peut être facilement dépassée si l'entrance des mémoires est de 1, puisqu'il y aurait, dans cet exemple, 32 boîtiers. Une solution consisterait à employer des boîtiers de mémoires MOS, puisque nous avons vu que ces circuits ont une entrance quasi nulle ; malheureusement, toute médaille a son revers, ces mémoires ont une capacité d'entrée non négligeable qui demande donc un courant de commande important pour que les signaux appliqués concervent un front de montée correct.

De plus, si l'on continue la réflexion, on constate que les lignes de données des mémoires se comportent comme des sorties logiques lorsque les mémoires sont en lecture ; il est donc souhaitable de les passer elles aussi par des amplis, ne serait-ce que pour isoler électriquement les mémoires du BUS en cas de problème (vu le prix des mémoires, ce n'est pas du luxe).

En conclusion, dès qu'un système à microprocesseur dépasse les 3 à 4 boîtiers, si ceux-ci sont en TTL, ou les 5 à 6 boîtiers, si ceux-ci sont en MOS, les amplis de BUS sont quasiment obligatoires et sont montés sur toutes les cartes du système, quelle qu'en soit la fonction. Attention ! Lorsque nous parlons « carte », nous ne voulons pas dire que sur un montage réalisé sur un seul circuit imprimé il ne faut pas mettre de buffers ; par carte, nous entendons plutôt fonction du système, ainsi la « carte » mémoire peut être la fonction mémoire logée dans un coin d'un grand circuit imprimé unique. Nous avons employé cette appellation « carte » parce qu'il est logique de concevoir un système à microprocesseur sous forme de cartes de circuits imprimés indépendantes, chacune supportant une fonction bien définie ou plusieurs fonctions voisines ; toutes ces cartes étant alors interconnectées par le BUS du système qui devient un ensemble de connecteurs câblés fil à fil.

Ces considérations étant vues, et avant d'étudier par le menu les schémas que l'on peut concevoir autour de ces notions de base, nous allons faire une petite mise au point concernant les circuits d'interface car, comme

vous allez le voir, ceux-ci peuvent être assimilés à de la mémoire pour une grande partie de leur câblage côté BUS.

Généralités sur les circuits d'interface

Comme nous l'avons déjà dit, ces circuits peuvent revêtir de multiples formes selon leur fonction ; ils ont cependant un point commun qui est le côté tourné vers le BUS du système comme schématisé figure 7. Ces circuits disposent en général de plusieurs registres internes qui servent à échanger de l'information avec le monde extérieur, à contrôler le fonctionnement du circuit ou encore à en indiquer l'état. Ces registres sont vus du microprocesseur comme autant de mémoires qu'il y a de registres, ainsi un circuit contenant 6 registres internes sera vu par le microprocesseur comme une mémoire de 6 octets. Cette pseudo-mémoire sera, de plus, une RAM, car il faudra écrire dans certains registres (registre de commande du circuit d'interface par exemple). Un circuit d'interface comportera donc côté BUS :

– des lignes de données pour charger ou pour lire les registres, lignes de données en même nombre que sur le microprocesseur (encore que l'on puisse relier des micros 16 bits à des circuits d'interface 8 bits, mais cela complique un peu la circuiterie) ;
– une ligne lecture/écriture dont le rôle est évident ;
– une ou plusieurs entrées de validation (CS ou CE ou E) selon le type de circuit et la place disponible compte tenu de sa fonction et du nombre de pattes du boîtier ;
– une ou plusieurs lignes d'adresses compte tenu du nombre de registres internes (1 ligne s'il y a 2 registres, 4 lignes s'il y a 16 registres, etc.) ;
– éventuellement une entrée d'horloge à des fins de synchronisation. Nous n'en parlerons pas pour l'instant car elle n'intervient pas dans les exemples que nous allons traiter.

A la lueur de ces explications, nous voyons qu'un circuit d'interface peut être considéré comme une mémoire RAM, de petite taille, il est vrai, mais cela n'a pas d'importance ; ce qui compte étant de constater cette analogie qui permet de ne traiter, dans ce qui va suivre, qu'un cas : celui des mémoires, les circuits d'interface pouvant y être substitués immédiatement.

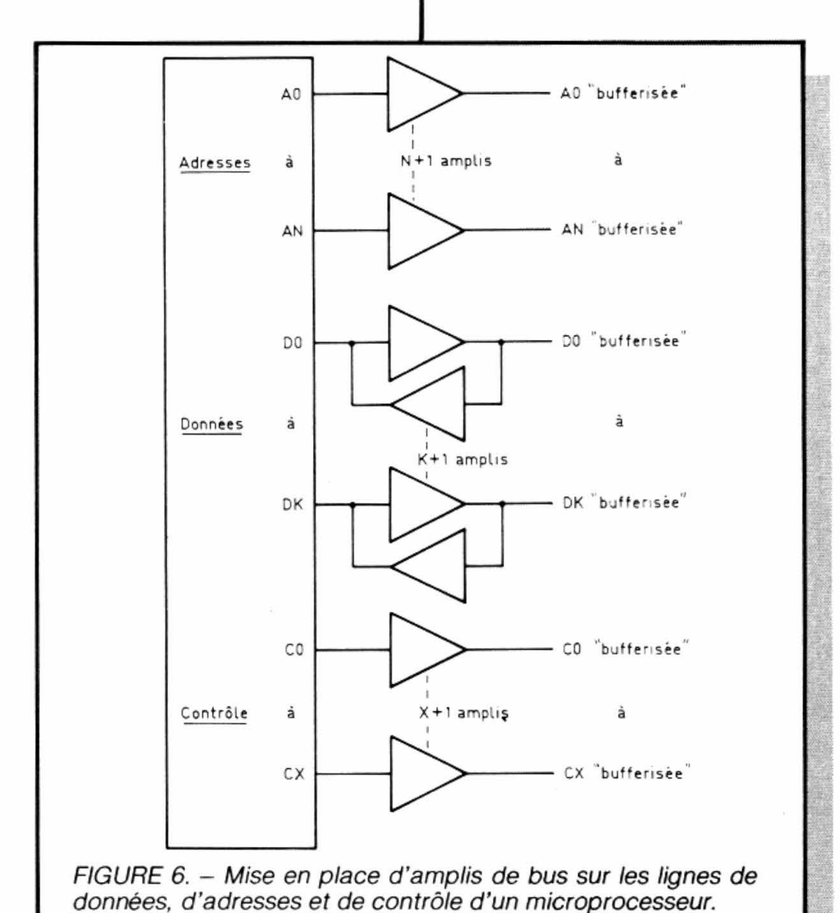


FIGURE 6. – Mise en place d'amplis de bus sur les lignes de données, d'adresses et de contrôle d'un microprocesseur.

Récapitulatif

A partir d'aujourd'hui, nous allons commencer à entrer dans le détail de la partie matérielle de tout système à microprocesseur, car nous considérons que vous possédez suffisamment de connaissances générales pour ce faire (la partie logicielle sera traitée immédiatement après, conjointement aux notions de base de programmation qui y sont rattachées). Nous pensons donc qu'il est indispensable de faire un petit récapitulatif de ce que nous avons vu et de ce que nous savons, pour aborder la suite l'esprit clair.

Nous avons étudié les principales fonctions logiques que nous allons exploiter principalement pour le déco-

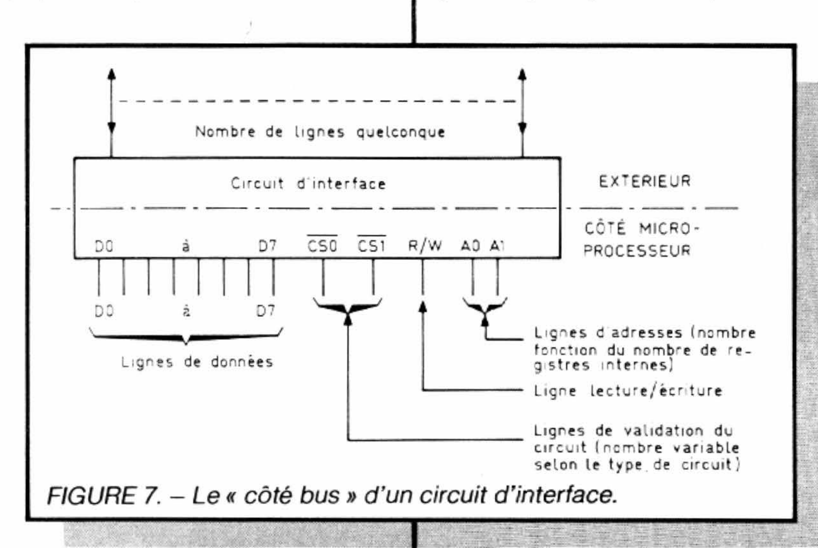


FIGURE 7. – Le « côté bus » d'un circuit d'interface.

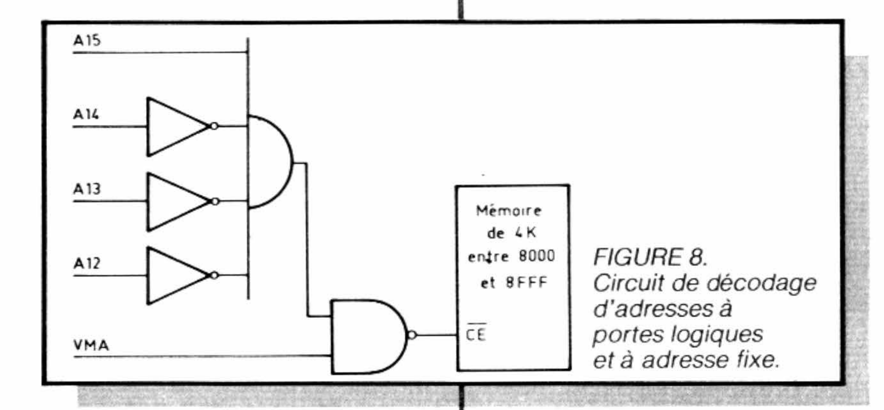


FIGURE 8. Circuit de décodage d'adresses à portes logiques et à adresse fixe.

dage d'adresses, nous avons ensuite vu les diverses familles logiques avec les notions d'entrance, de sortance, de sorties Totem Pole et de sorties trois états ou collecteur ouvert, nous avons ensuite parlé opto-électronique, que nous n'allons pas utiliser dans l'immédiat, puis nous avons abordé les mémoires et enfin l'organisation générale d'un microprocesseur, puis d'un système à microprocesseur.

Nous savons donc qu'un système à microprocesseur est constitué de diverses cartes représentant chacune une fonction, ces cartes sont reliées par un BUS, et « entre » les circuits de chaque carte et le BUS se trouvent des buffers. Cet ensemble fonctionne grâce à une circuiterie de décodage d'adresses qui ne valide qu'un boîtier (ou qu'une carte) à un instant donné.

Ces précisions étant vues, nous allons commencer l'étude des circuiteries de décodage d'adresses qui constituent la partie la plus importante de tout système micro-informatique.

S1	S2	S3	S4
F	F	F	F
F	F	F	0
F	F	0	F
	etc		
0	0	0	0

F = Fermé
0 = Ouvert

Adresse		Mémoire
F000	à	FFFF
E000	à	EFFF
D000	à	DFFF
	etc	
0000	à	0FFF

+V, A15, A14, A13, A12, S1, S2, S3, S4, VMA, Mémoire 4 K, CE

FIGURE 9. – Décodage d'adresses à OU exclusifs entièrement programmable.

Décodage d'adresses classiques

Avant de nous plonger dans les schémas, il nous faut préciser que, quel que soit le microprocesseur envisagé (à de rares exceptions près), il existe toujours un signal indissociable des adresses qui est un signal de validation de celles-ci. C'est-à-dire que les adresses fournies par le microprocesseur sur ses lignes d'adresses ne sont correctes que lorsque ce signal est au bon niveau. Le nom et la polarité de ce signal sont évidemment variables en fonction du microprocesseur choisi ; nous désignerons ce signal par le sigle VMA, qui correspond aux microprocesseurs de la famille 6800 de Motorola, et nous considérerons qu'il est actif à l'état haut, c'est-à-dire que les lignes d'adresses du microprocesseur n'auront de signification que si VMA est à 1 logique.

Ce choix, un peu arbitraire, est justifié par plusieurs raisons :
– Il est représentatif de bien des cas.
– Il est aisément transposable à d'autres microprocesseurs, moyennant le changement d'appellation et la mise en place, dans les schémas indiqués, d'un inverseur sur la ligne VMA si la polarité de votre signal est inverse de celle choisie.

Le premier type de décodage d'adresses envisageable consiste à faire appel à de la logique classique et, au moyen de portes et d'inverseurs, de générer le signal qui sera appliqué aux pattes de validation des mémoires concernées. La figure 8 propose un premier exemple qui valide une mémoire de 4 K-octets entre les adresses 8000 et 8FFF. Pour le vérifier, il vous suffit de constater que pour les adresses mises en jeu, les lignes A_{15}, A_{14}, A_{13} et A_{12} occupent l'état 1, 0, 0, 0, ce qui, passé conjointement à VMA dans l'ensemble de portes représenté, produit bien un signal CE au niveau bas.

Ce schéma, qui fonctionne parfaitement, présente cependant des limitations qui peuvent devenir des contraintes dans un système informatique amené à évoluer ; en effet l'adresse de la mémoire est imposée par le câblage des portes et, de ce fait, ne peut plus

être modifiée une fois le montage réalisé, surtout si l'on a affaire à un circuit imprimé. Cela n'est pas gênant dans un ensemble figé une fois pour toutes, mais, dans une application micro-ordinateur où l'on est souvent amené à changer des cartes ou à en ajouter d'autres, cela devient très vite inutilisable. Nous vous proposons donc une première solution destinée à améliorer cette situation.

La figure 9 vous présente un schéma simple faisant appel à des portes OU exclusif à collecteur ouvert dont toutes les sorties sont reliées entre elles pour servir à générer le CS de la mémoire. Si vous appliquez la table de vérité du OU exclusif à ce schéma, vous constaterez que la sortie commune des OU ne sera à un que si chaque ligne A_{15}, A_{14}, A_{13} et A_{12} est dans l'état contraire de la position de l'interrupteur relié à la même porte. Ainsi, si nous fermons S_1 et ouvrons S_2, S_3 et S_4, la sortie des OU sera à 1 pour : A_{15} à 1 et A_{14}, A_{13}, A_{12} à 0, c'est-à-dire que notre mémoire sera adressée en 8000. Nous voyons donc que cette solution présente l'avantage de pouvoir placer la mémoire où on le souhaite dans l'espace adressable d'un système à microprocesseur, et ce pour un coût très réduit puisque, dans le cas de l'exemple choisi, les quatre portes OU exclusif à collecteur ouvert existent en un seul boîtier à un prix de l'ordre de 2 F.

D'autres méthodes inspirées de celle-ci existent, comme par exemple l'emploi de circuits comparateurs tels le 7485 en TTL selon un schéma indiqué figure 10. Ce comparateur délivre un signal lorsque les deux mots de 4 bits appliqués sur ses deux groupes d'entrées sont identiques. Cette solution est similaire à la précédente au point de vue théorique, et est un peu plus coûteuse car le 7485 est un circuit capable d'autres fonctions non exploitées ici.

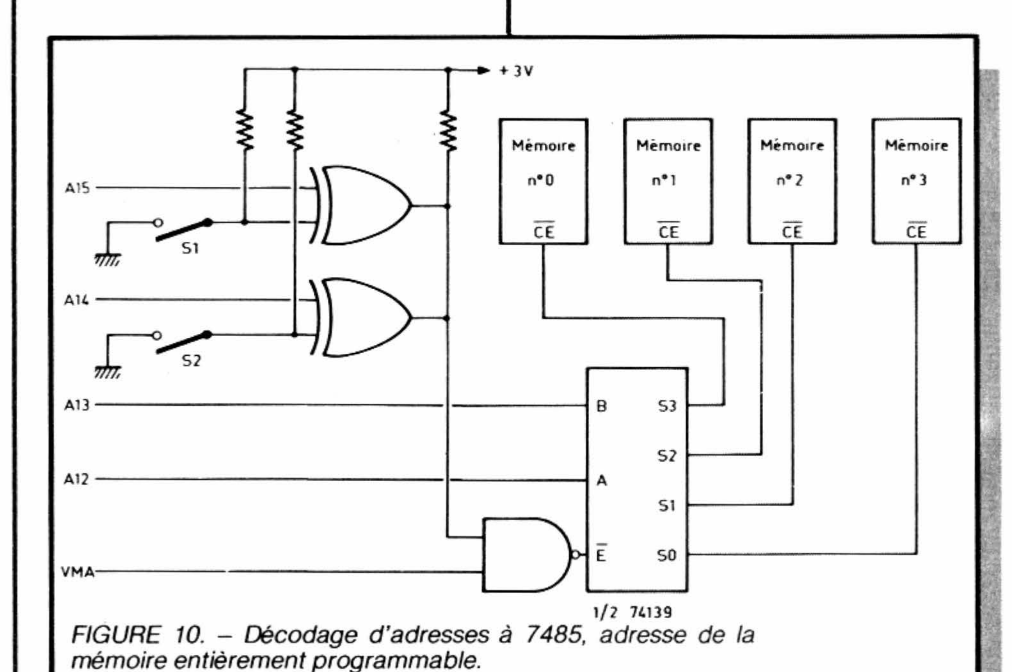


FIGURE 10. – Décodage d'adresses à 7485, adresse de la mémoire entièrement programmable.

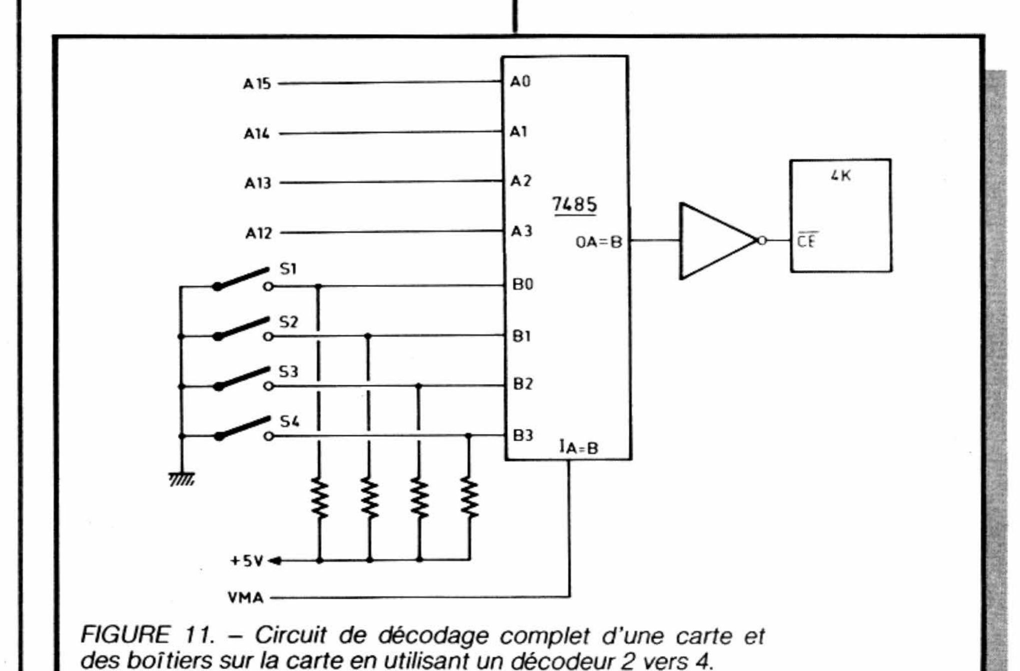


FIGURE 11. – Circuit de décodage complet d'une carte et des boîtiers sur la carte en utilisant un décodeur 2 vers 4.

Utilisation de démultiplexeurs

L'exemple choisi dans le paragraphe précédent était particulièrement simple puisqu'il concernait une seule mémoire de 4 K-octets et que, de ce fait, les seules lignes à décoder étaient les 4 lignes de poids fort des adresses pour générer un seul CS. Supposons maintenant, ce qui est beaucoup plus réaliste, que nous ayons à faire un décodage d'adresses pour une carte mémoire supportant 4 boîtiers de 4 K-octets.

Une première solution consiste à reproduire, pour chaque boîtier, un des schémas précédents, et à positionner les adresses en conséquence pour que les boîtiers soient les uns à la suite des autres. Il va sans dire que, même si elle fonctionne, cette solution est relativement lourde à mettre en œuvre et occupe autant de place sur une carte que les mémoires elles-mêmes, ce qui n'est pas judicieux.

Une solution bien meilleure peut nous être fournie en employant des circuits de type démultiplexeurs ou décodeurs. Dans notre exemple, nous avons à décoder 4 boîtiers ; nous allons donc employer un décodeur type 2 vers 4, comme le 74139 TTL

par exemple. Ce circuit, dont la table de vérité vous a été indiquée figure 3, va être câblé comme indiqué figure 11.

Les lignes A_{14} et A_{15} arrivent sur un décodeur à OU exclusifs, par exemple, pour décoder l'adresse de la carte complète, tandis que A_{12} et A_{13} arrivent sur le 74139 pour décoder chaque boîtier parmi l'adresse globale de la carte. Ainsi, si la carte va de 0000 à 3FFF, la mémoire 0 sera validée par le 74139 de 0000 à 0FFF, la mémoire 1 de 1000 à 1FFF et ainsi de suite jusqu'à la 3 qui le sera de 3000 à 3FFF.

Cette solution est très largement employée sur de nombreuses cartes mémoires de micro-ordinateurs de tous types, en raison de son efficacité et de sa simplicité de mise en œuvre. Son seul « défaut » est d'être adaptée à la réalisation de plans mémoires continus, c'est-à-dire sans trou au niveau des adresses, ce qui est le cas dans 99 % des cas.

Conclusion

Nous en resterons là pour aujourd'hui ; notre prochain article étant consacré à un procédé de décodage d'adresse de plus en plus répandu consistant à utiliser des mémoires PROM. Nous y aborderons ensuite le problème de la commande des amplificateurs de BUS, après quoi nous pourrons commencer la description pratique précise d'un microprocesseur 8 bits.

C. TAVERNIER

Photo 1. – Lorsqu'une carte peut recevoir des boitiers mémoires de tailles diverses, il faut de très nombreux interrupteurs de configuration des circuits de décodage d'adresses.

Photo 2. – Les circuits « actifs » sont les boîtiers à 40 pattes ; tous les autres sont des amplificateurs de BUS et des décodeurs d'adresses.

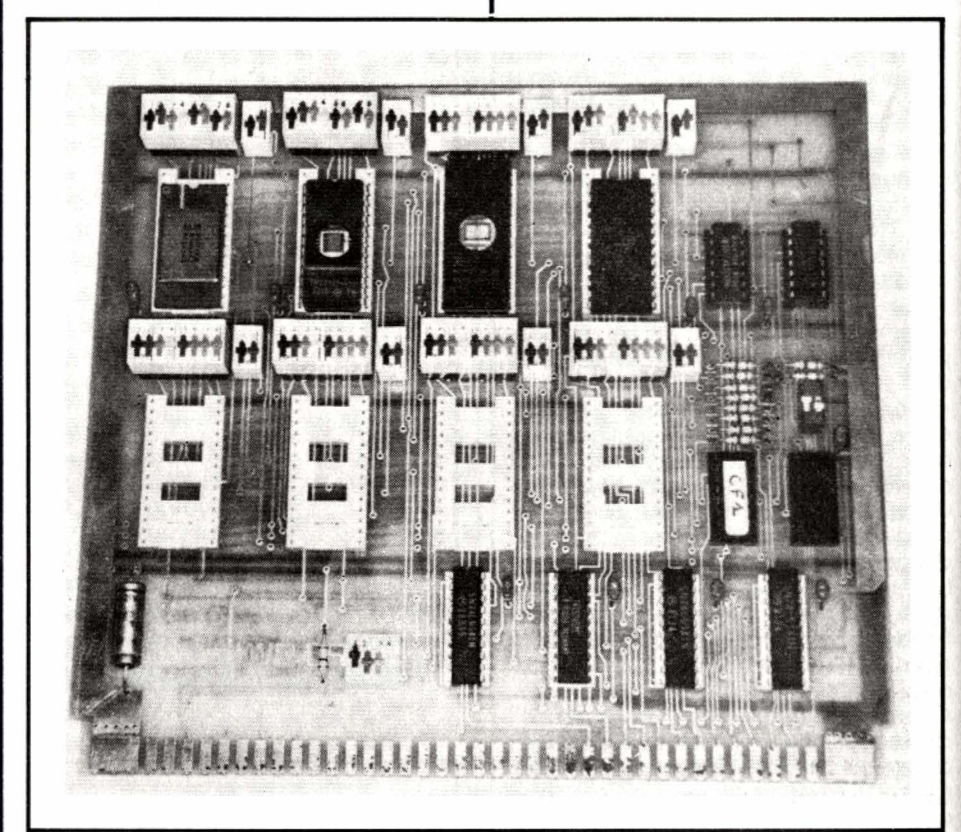


Photo 1.

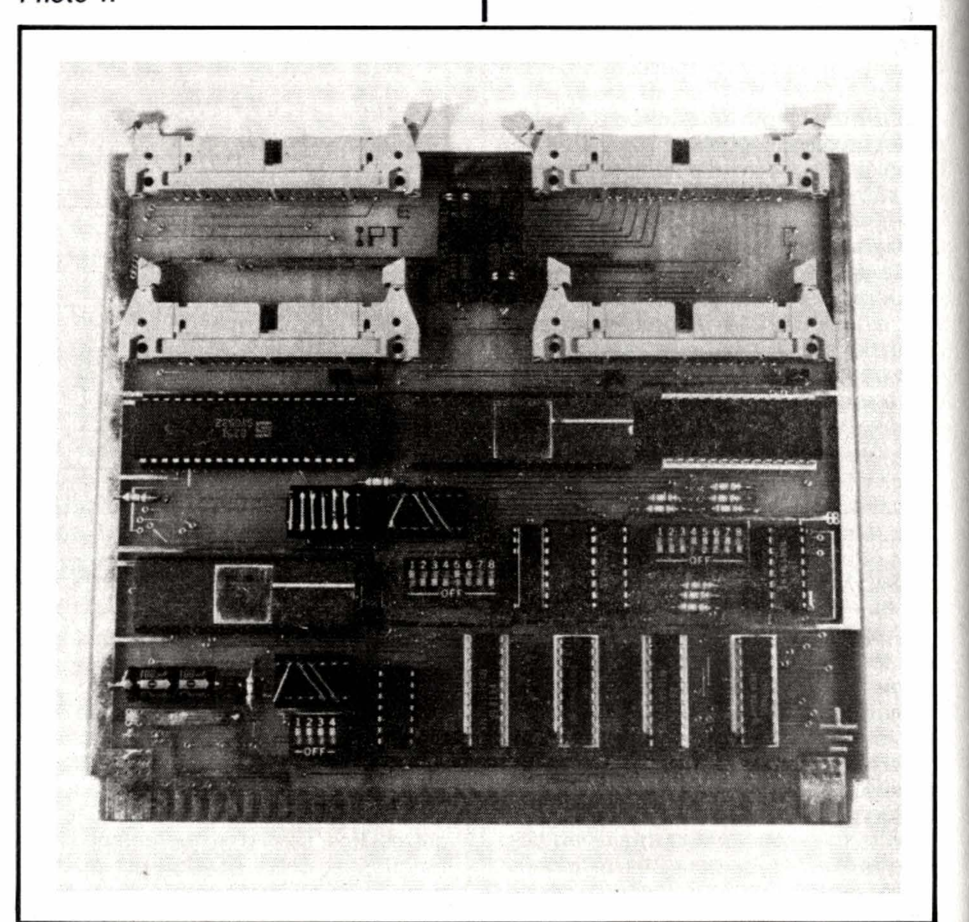
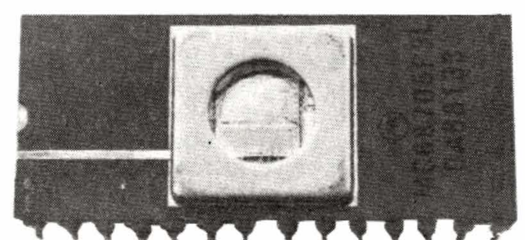


Photo 2.

REALISER UN MASTERMIND A MICROPROCESSEUR

Même si vous n'êtes pas un passionné des jeux de société, vous connaissez certainement le Mastermind (marque déposée) : ce jeu de réflexion consiste à deviner en un minimum d'essais une combinaison de pions de couleurs préparée par votre adversaire. Un tel jeu se prêterait particulièrement bien à une utilisation solitaire s'il n'y avait besoin d'un partenaire pour préparer la combinaison à deviner et pour vérifier l'exactitude des propositions du joueur. Ce partenaire peut être un simple microprocesseur, comme c'est le cas dans la réalisation que nous vous proposons aujourd'hui.

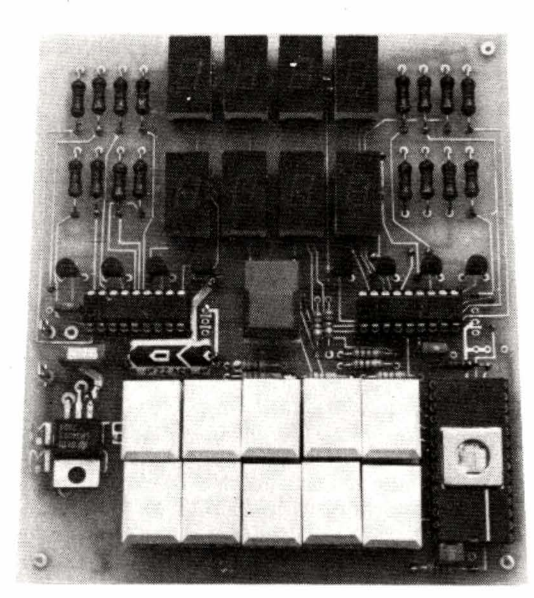


Le 68705 P3 ; on voit très bien la puce sous la fenêtre transparente.

Présentation du montage

Comme vous pouvez le constater, le « travail » fourni par deux personnes jouant au Mastermind est très différent : en effet, celui qui propose la combinaison à deviner et qui vérifie l'exactitude des essais de l'autre joueur ne fait aucun effort et s'ennuie bien vite. L'autre joueur, par contre, fait un intense effort de réflexion et prend plaisir au jeu. Il nous est donc venu à l'idée de réaliser un partenaire « informatique » qui peut vous proposer des combinaisons sans jamais se lasser et qui vérifie l'exactitude de vos essais et compte le nombre de tentatives que vous avez faites pour arriver au résultat. Notre montage, que nous avons voulu garder très simple et d'un prix de revient extrêmement bas, ne peut, par contre, pas prendre la place de celui qui réfléchit pour deux raisons :

– Si nous avions voulu lui donner une telle possibilité et pour qu'il dispose de suffisamment « d'intelligence » pour jouer aussi bien qu'un bon joueur humain, il aurait fallu réaliser un montage



beaucoup plus complexe et coûteux que celui que nous vous proposons.

– D'autre part, l'intérêt d'un microprocesseur jouant « tout seul » devant vous et, en plus, jouant bien nous semble plus que limité puisque vous restez alors totalement passif.

Notre montage dispose de huit afficheurs 7 segments à diodes électroluminescentes. Quatre d'entre eux servent à l'affichage de vos propositions de combinaisons tandis que les quatre autres indiquent les résultats selon les règles réelles du Mastermind, à savoir :

– Deux afficheurs indiquent le nombre de propositions que vous avez déjà faites.

– Un afficheur indique le nombre de chiffres proposés exacts et bien placés.

– Un afficheur indique le nombre de chiffres proposés exacts et mal placés.

Bien sûr, et vous l'aurez compris à la lecture de ce qui précède, pour économiser sur les afficheurs et utiliser de simples modèles 7 segments (et non des afficheurs alphanumériques très coûteux), ce ne sont pas des pions de couleurs qu'il faut deviner mais des chiffres de 0 à 9.

Un clavier permet d'entrer vos propositions ; il comporte donc dix touches « chiffres » de 0 à 9 et une touche de « fonction » qui permet tout à la fois de lancer le jeu ou de le remettre à 0 si vous le désirez.

L'ensemble est réalisé sur un seul circuit imprimé supportant l'intégralité des composants (clavier et afficheurs compris), ce qui facilite le montage

pour les débutants car le câblage est ainsi réduit à néant.

L'alimentation peut être confiée à des batteries cadmium-nickel si vous voulez employer le jeu en autonome, la durée d'utilisation étant directement proportionnelle à la taille de celles-ci. Des piles sont à proscrire car la consommation élevée des afficheurs aurait tôt fait de les épuiser.

Pour une utilisation près d'une prise de courant, nous avons prévu une alimentation du type de celle que l'on trouve dans les grands magasins (à La Redoute ou aux 3 Suisses) pour les « walkman », calculatrices et autres appareils de ce type. En effet, du fait de leur fabrication en très grande série, ces alimentations sont proposées dans un boîtier qui s'enfiche directement dans une prise de courant pour moins de 50 francs, ce qui est inférieur au prix qu'il vous faudrait payer pour les composants qui y sont utilisés. Nous sommes pour la réalisation de la plus grande partie de nos montages par nous-même, sauf lorsque cela revient plus cher que du « tout fait »...

Un microprocesseur « spécial »

Il y a encore un an ou deux, nous ne vous aurions pas proposé une telle réalisation, car elle aurait nécessité la mise en œuvre de nombreux boîtiers « micro-informatiques » ; en effet, il aurait fallu :

– un microprocesseur pour la partie « pensante » de la machine ;
– une mémoire vive (RAM) pour stocker vos essais, la combinaison à deviner, etc. ;
– une mémoire morte (ROM) pour stocker le programme pilotant l'appareil ;
– un ou plusieurs circuits d'interface pour commander les afficheurs et pour lire le clavier.

Il est évident, à la lecture de cet inventaire, que cela aurait été cher et complexe.

Aujourd'hui, une telle réalisation est possible, non pas grâce à une diminution du nombre de fonctions nécessaires – puisque celles énoncées ci-avant sont indispensables –, mais grâce à l'intégration de toutes celles-ci dans un seul boîtier de microprocesseur dit « monochip ».

De tels microprocesseurs commencent à se répandre à la vitesse grand V dans tous les domaines, puisqu'on les retrouve aussi bien dans les programmateurs de machines à laver (vous savez, « la puce Thomson... ») que dans des commandes de machines automatiques, dans l'industrie ou dans les « ordinateurs de bord » des automobiles.

Ces circuits intègrent, dans un seul boîtier, une unité centrale de microprocesseur simple, de la mémoire vive, de la mémoire morte et des lignes d'entrées/sorties plus ou moins nombreuses. Certains, plus évolués, contiennent également des convertisseurs analogiques/digitaux, des timers, voire même des boucles à verrouillage de phase, pour faire des synthétiseurs de fréquences tels ceux que l'on trouve sur les tuners haute fidélité modernes.

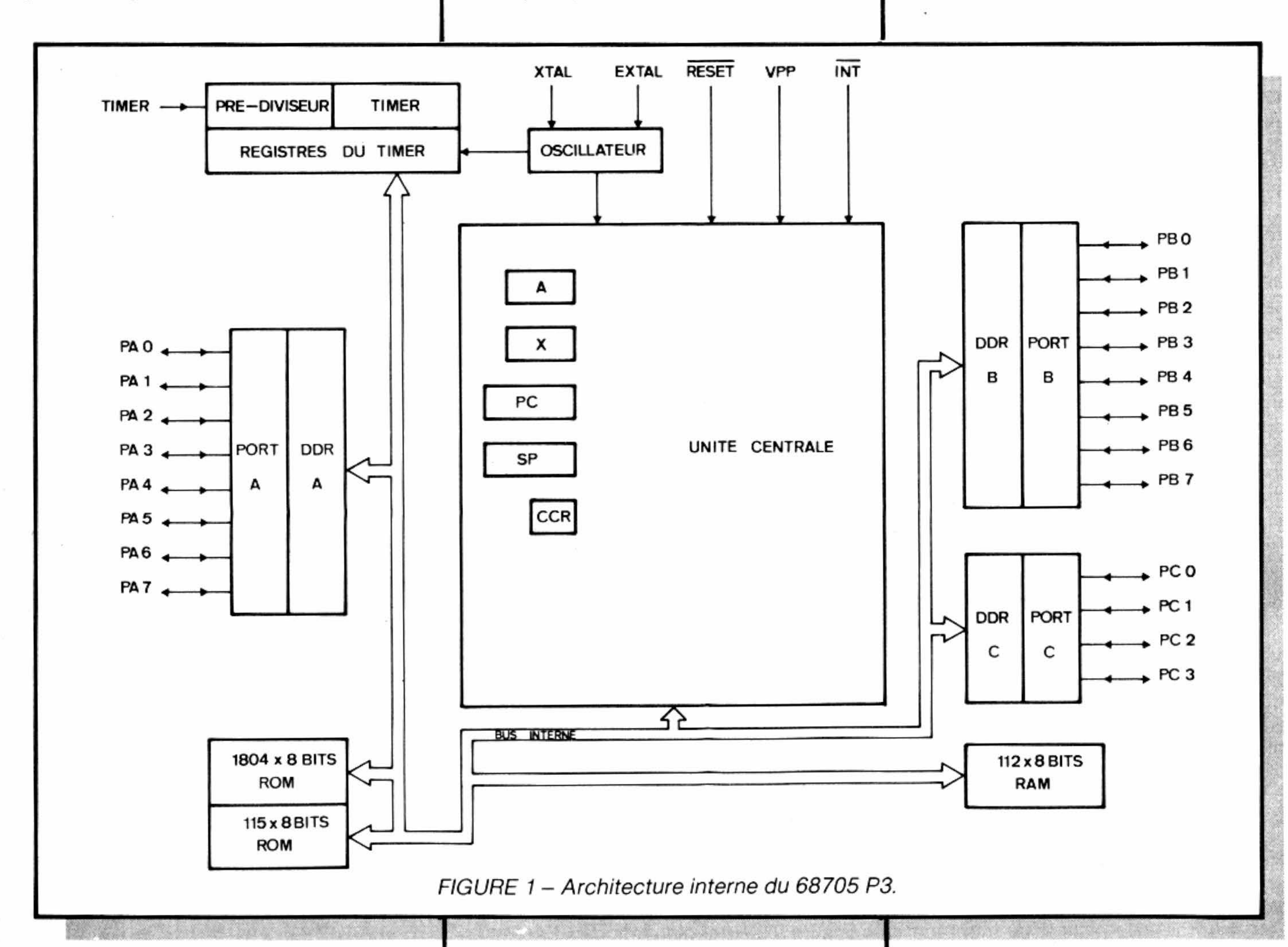


FIGURE 1 – Architecture interne du 68705 P3.

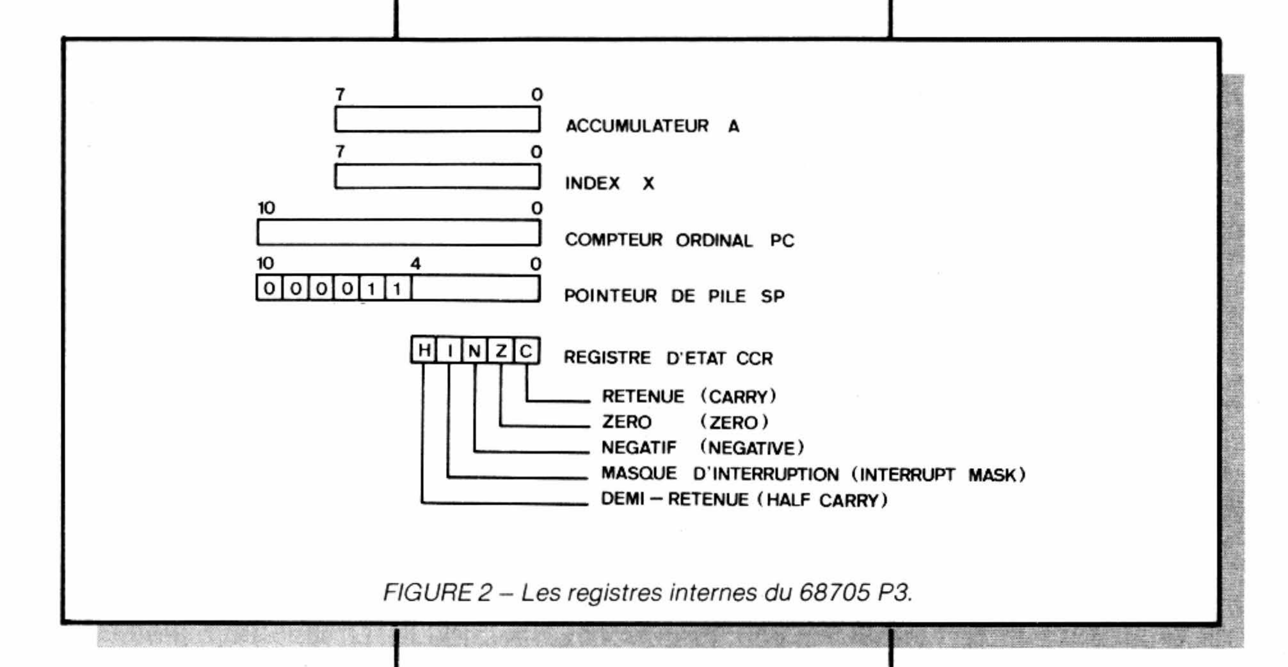


FIGURE 2 – Les registres internes du 68705 P3.

Jusqu'à présent, de tels circuits étaient « interdits » aux amateurs que nous sommes pour la simple raison que la mémoire morte qu'ils contiennent – et qui doit être chargée avec le programme que devra exécuter le circuit – était programmable par masque, c'est-à-dire uniquement par le fabricant du microprocesseur lui-même. Ces circuits étaient donc réservés à des productions en très grande série, car l'opération de « masquage » d'une mémoire ne peut se concevoir que pour plusieurs centaines, voire plusieurs milliers de pièces.

Cette situation s'est récemment modifiée avec l'apparition sur le marché de microprocesseurs « monochips » contenant une UVPROM intégrée, c'est-à-dire une mémoire programmable électriquement et effaçable par exposition aux rayons ultraviolets. Qui plus est, la programmation de cette mémoire est particulièrement simple, car le microprocesseur contient, de manière interne et permanente, son propre programme de programmation (mais non, nous ne sommes pas le 1er avril !). Pour être tout à fait exact, précisons que de tels circuits existent en fait depuis au moins trois ans, mais leur prix n'est vraiment à la portée de la bourse des amateurs que depuis quelques mois. C'est pour cela que nous n'en parlons que maintenant.

Le 68705 P3

Vous l'avez compris, ce nom barbare est la référence de « notre » microprocesseur monochip. Il appartient à la famille 6805 développée conjointement par Motorola et Thomson-Efcis, et s'appparente de très près aux microprocesseurs type 6800, 6809 et 6502. Ce circuit est présenté dans un boîtier 28 pattes muni d'une fenêtre transparente au travers de laquelle on peut voir « la puce ». Cette fenêtre permet l'effacement de la mémoire interne par exposition aux rayons ultraviolets de longueur d'onde adéquate.

Nous n'allons pas, dans cet article, faire un cours sur le 68705 P3 ni sur les microprocesseurs en général. Notre série « L'ABC de la micro-informatique » est là pour cela. Nous nous limiterons seulement aux points les plus intéressants de ce circuit, dont voici tout d'abord le contenu :

– Une unité centrale de microprocesseur 8 bits dérivée du 6800, mais simplifiée, compte tenu de la vocation de ce boîtier.
– 112 octets de mémoire vive (RAM).
– 1804 octets de mémoire PROM effaçable aux ultraviolets pour le programme de l'utilisateur.
– Un timer interne 8 bits avec prédiviseur programmable 7 bits et source d'horloge interne ou externe.
– 20 lignes d'entrées/sorties compatibles TTL et CMOS, et programmables individuellement en entrées ou en sorties.
– Un générateur d'horloge intégré pouvant fonctionner avec un quartz, une résistance ou « rien du tout ».
– Une entrée d'interruption avec circuit de détection automatique de passage par zéro (pour des applications utilisant le secteur alternatif, par exemple).

Comme vous pouvez le constater, ce circuit renferme donc tout ce qu'il faut pour réaliser notre Mastermind (il y a même trop de choses !).

Pour ceux d'entre vous qui aiment les précisions, la figure 1 représente la structure interne du circuit sur laquelle on reconnaît les divers sous-ensembles précédents. La figure 2, quant à elle, vous donne la configuration des registres internes. Cela peut paraître pauvre comparé à un microprocesseur 8 bits ordinaire, mais c'est suffisant pour un circuit de ce type, et nous verrons que le listing du programme n'est pas compliqué, malgré le faible nombre de registres disponibles.

L'organisation interne du circuit vous est proposée figure 3 sur laquelle sont indiquées les adresses des divers « périphériques » internes ; en effet, chez Motorola, tous les circuits périphériques sont assimilables à de la mémoire et il n'existe pas d'instructions d'entrées/sorties particulières. Pour faire une entrée de données, on lit le registre d'entrée du périphérique concerné comme on lirait de la mémoire, et pour faire une sortie, on écrit dans le registre concerné comme on écrirait en mémoire. Les registres appelés DDR sont ceux qui permettent de programmer à tout instant le sens des lignes d'entrées/sorties. Voici un exemple : au port A, disposant des 8 lignes PA0 à PA7, correspond le DDRA qui contient 8 bits b0 à b7. Pour mettre la ligne PAX en sortie, il suffit de mettre à 1 le bit bX du DDRA ; pour mettre en entrée la ligne PAY, il suffit de mettre à 0 le bit bY du DDRA ; c'est simple n'est-ce pas ? Nous ne parlerons pas du timer ni de ses registres aux multiples possibilités ;

en effet il n'est pas utilisé dans cette application.

Comme le montre la figure 4, le 68705 P3 n'est pas exigeant au point de vue horloge, puisque quatre solutions vous sont proposées. Celle à quartz est, bien sûr, la plus précise tandis que la version à résistance n'offre qu'une précision de 10 % et celle à court-circuit de 25 %. Lorsque l'on n'a pas besoin d'une référence de temps précise, il est inutile de mettre un quartz et les deux autres possibilités permettent de faire des économies. La version avec horloge externe permet de synchroniser le 68705 P3 avec un autre microprocesseur par exemple ; son utilisation est assez rare. Un bit d'un registre interne, le MOR (Mask Option Register) permet de définir le type d'horloge choisi.

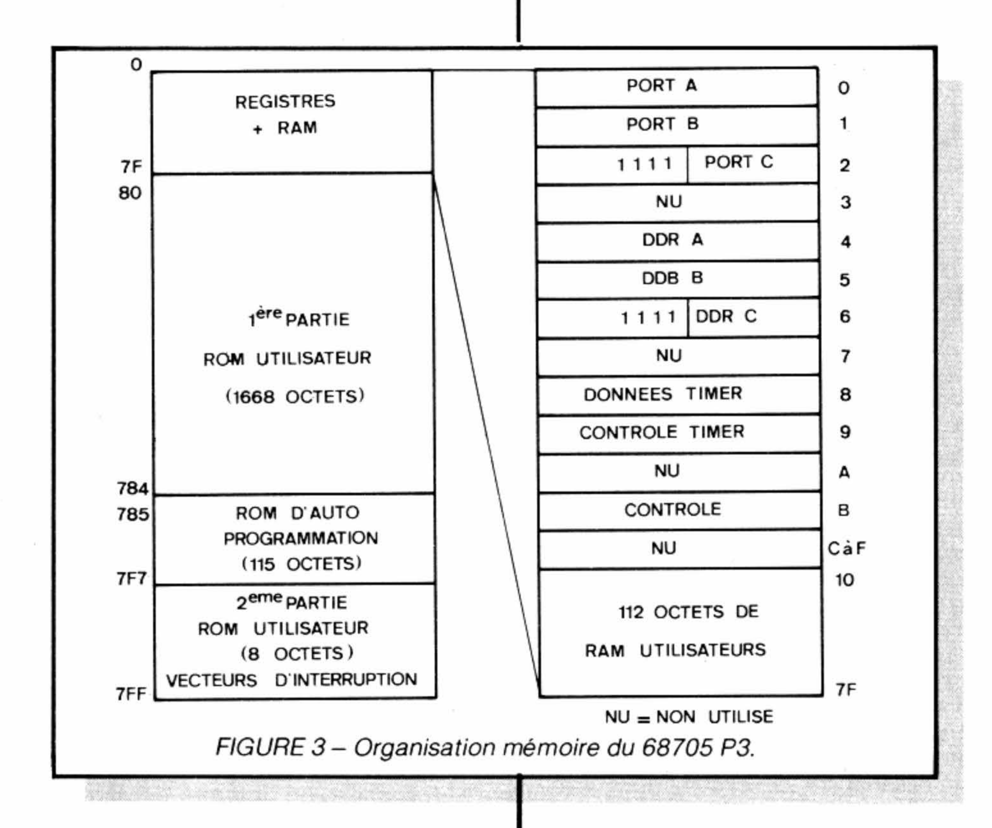


FIGURE 3 – Organisation mémoire du 68705 P3.

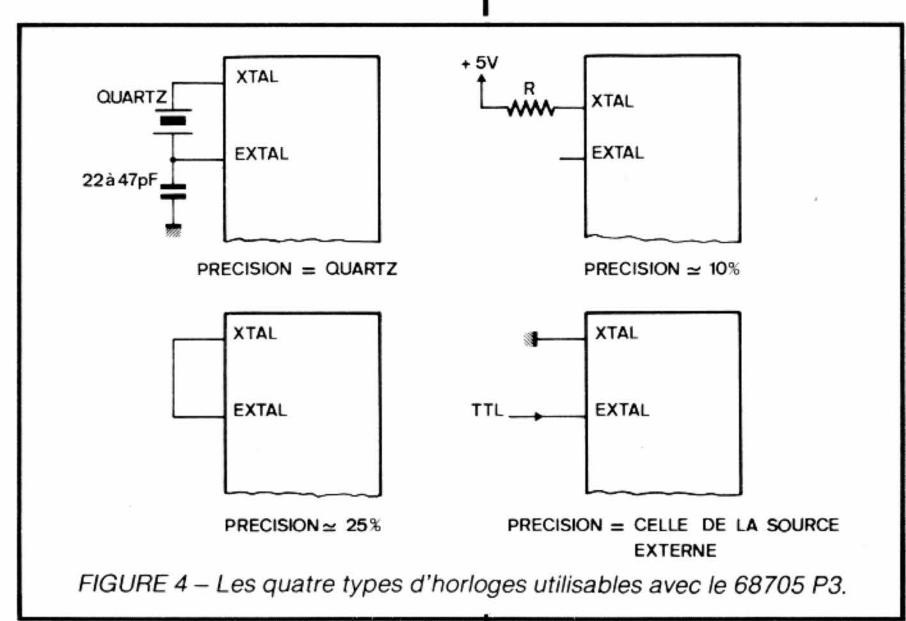


FIGURE 4 – Les quatre types d'horloges utilisables avec le 68705 P3.

Le schéma de notre Mastermind

Il vous est présenté dans son intégralité figure 5 et ne fait appel qu'à trois circuits intégrés : le microprocesseur et deux circuits contrôleurs d'affichage dont nous allons voir la fonction dans un instant.

L'alimentation est confiée à un régulateur intégré 5 volts car le 68705 P3 est un circuit compatible TTL et ne peut donc fonctionner que sous cette tension d'alimentation. Pour assurer un fonctionnement correct à l'ensemble, il faut fournir au moins 8 volts aux bornes marquées + et – ; nous y reviendrons lors de la réalisation pratique.

Le câblage du 68705 P3 est très simple ; son entrée RESET est reliée à une cellule R-C assurant une remise à zéro automatique du micro à chaque mise sous tension. L'horloge est un modèle à résistance, encore qu'un modèle à court-circuit ait pu suffire. Les lignes TIMER, VPP, et INT, non utilisées ici, sont reliées à la masse ou au + 5 V selon les recommandations du fabricant, tandis que les ports A et B sont utilisés pour le clavier et les afficheurs.

Le clavier est réalisé avec des poussoirs individuels câblés en matrice, ce qui, avec les 8 lignes du port A, permet de disposer de 16 touches : en fait 11 seulement sont utilisées comme expliqué dans la présentation du Mastermind. Nous verrons lors de l'étude du logiciel comment ces touches sont lues par le microprocesseur.

Pour ce qui est des afficheurs, le problème à résoudre était complexe ; en effet, 8 afficheurs, 7 segments, cela fait 64 fils à commander (56 fils de segments + 8 fils d'anodes ou de cathodes). En utilisant un affichage multiplexé classique, on peut réduire ce nombre mais il est impossible de descendre en dessous de 15 lignes (7 segments et 8 cathodes ou anodes) ; il nous a donc fallu faire appel à un circuit de la famille logique CMOS, le MC 14499, qui peut commander 4 afficheurs 7 segments à partir d'informations qui lui sont envoyées en série au moyen de trois fils seulement. Deux circuits de ce type nous permettent donc de commander sans difficultés nos huit afficheurs. De plus, ces circuits, bien que CMOS, ont des sorties fort courant capables de piloter directement des afficheurs à diodes LED avec de simples résistances de limitation de courant.

FIGURE 5 – Schéma complet de notre Mastermind.

FIGURE 6 – Synoptique interne du MC 14499 (document Motorola).

La figure 6 présente le schéma interne de ces composants et permet d'en comprendre le fonctionnement. Les informations, c'est à dire les chiffres à afficher, sont envoyées au circuit sur la ligne DATA au rythme d'une horloge appliquée, elle, sur la ligne CLOCK. Vous pouvez fixer vous-même cette horloge, ce qui permet d'adapter le circuit à toutes les situations ; ainsi, dans notre montage, c'est le microprocesseur qui fabrique à la fois l'horloge et les données : comme cela, il est sûr qu'elles sont en relation temporelle correcte. L'entrée EN barre permet de valider le circuit lorsqu'elle est à l'état bas. On peut ainsi connecter les lignes CLOCK et DATA de N circuits en parallèle, un seul d'entre eux étant validé à un instant donné grâce à sa ligne EN barre. C'est ce qui est fait sur notre schéma. Ceci étant vu, le contenu de ces circuits est classique, puisque des registres à décalage désérialisent les données reçues, puis les appliquent à des « latches » suivis par un circuit d'affichage multiplexé classique. Nous n'allons pas revenir sur l'affichage multiplexé, notre série « L'ABC de la micro-informatique » lui ayant consacré plusieurs pages dans notre numéro de septembre 1984.

Les composants

Afin de ne pas alourdir exagérément cet article, la réalisation pratique du montage vous sera proposée dans notre prochain numéro ; nous vous indiquons néanmoins en figure 7 la nomenclature des composants afin que vous puissiez vous les procurer et être fin prêts le mois prochain. Les afficheurs sont des modèles « standard » de 0,3 pouce à cathodes communes. D'innombrables références existent sur le marché et celles que nous donnons ne sont qu'un échantillon des plus courantes. Evitez de choisir des afficheurs jaunes ou verts, qui sont moins lumineux que les rouges à consommation égale.

Le 68705 peut être acheté vierge chez plusieurs revendeurs spécialisés (Tcicom, AED, etc.), sa référence exacte étant MC 68705 P3 ; les lettres qui suivent (L ou S généralement) ne correspondent qu'à des variantes de boîtier. Si vous l'achetez vierge, il vous faudra le programmer et, pour cela, réaliser un montage spécial, aussi avons-nous prévu de faire tenir en stock des circuits de ce type programmés pour cette application chez Facim, 19, rue de Hegenheim, 68300 Saint-Louis.

Les touches du clavier sont des modèles « digitast » classiques, que l'on trouve chez tous les bons revendeurs de composants. Choisissez dix touches de couleur identique et une de couleur différente si vous voulez faire un beau montage.

Le circuit imprimé est un modèle double face dont les plans à l'échelle 1 seront publiés avec la réalisation pratique dans notre prochain numéro, mais il est également disponible prêt à l'emploi chez Facim.

L'alimentation est un bloc secteur pouvant délivrer au moins 9 volts sous 300 mA minimum ; la nôtre est une « Mondivox » que nous avons payée 39,50 F à la Redoute (publicité gratuite !).

Conclusion

Nous en resterons là pour cette étude théorique et vous présenterons la réalisation de ce montage dans notre prochain numéro. Le listing complet du logiciel sera également publié, permettant à ceux d'entre vous que la programmation intéresse de voir comment nous nous y sommes pris.

C. TAVERNIER

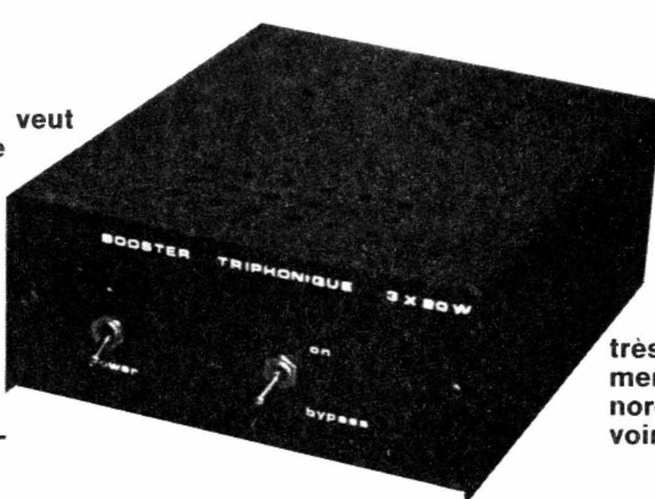
Nota :
Cette réalisation est inspirée d'une note d'application Motorola référence AN 871 intitulée : « An application summary for the MC 6805 T2L1 single chip microprocessor with phase lock loop ».

Repère	Nbre	Types et équivalents
U_1	1	MC 68705 P3 (voir texte)
U_2, U_3	2	MC 14499
U_4	1	μA 7805, MC 7805, LM 340 TS, régulateur 5V 1 A
A_1 à A_8	8	Afficheurs 7 segments à LED ; 0,3 pouce ; cathodes communes : MAN 74 A, 0PCOA SLA 1...
Transistors	8	2N2222A, 2N2219A, 2N1711, 2N1613
Résistances	10	1/2 ou 1/4 W 5 % : 1 × 15 kΩ, 5 × 10 kΩ, 4 × 2,7 kΩ
Résistances	16	1/2 W 5 % : 16 × 220 Ω
Condensateurs	7	1 × 470 nF, 1 × 330 nF, 3 × 22 nF, 2 × 10 nF
Condensateurs	2	Chimiques : 1 × 470 μF 15 V, 1 × 22 μF 10 V
Touches	11	Type « Digitast », 1 contact travail en appuyant
Supports	3-11	1 × 28 pattes, 2 × 18 pattes, 8 × 14 pattes si afficheurs montés sur supports
–	1	Circuit imprimé.

FIGURE 7 – Nomenclature des composants.

UN BOOSTER TRIPHONIQUE SIMPLE ET EFFICACE

Aujourd'hui, lorsque l'on veut sonoriser sa voiture, on se trouve devant cette alternative : s'offrir un modèle d'autoradio de haut de gamme ou se contenter d'un modèle « normal » beaucoup moins cher. Le premier offre la puissance et la sophistication quand le deuxième s'essouffle péniblement dès que le niveau sonore ambiant s'élève. Mais ce dernier offre tout de même des avantages non négligeables : il est simple, le plus souvent robuste, on le trouve à des prix très bas et enfin, on peut facilement améliorer ses qualités sonores, comme nous allons le voir.



La triphonie

Pour celui qui ne veut pas faire de trous partout dans sa voiture pour loger (ou s'efforcer de...) trente-six paires d'enceintes dans le but illusoire d'avoir un « son » HiFi, une solution existe : c'est la triphonie. On sait en effet que l'oreille ne détecte plus l'effet stéréophonique en dessous d'une certaine fréquence. D'autre part, le lecteur possesseur de petites enceintes du commerce aura remarqué avec quelle peine lesdites enceintes restituaient les fréquences basses. Aussi, pourquoi ne pas filtrer les sorties haut-parleurs de notre autoradio pour avoir :

1° deux canaux médium/aigu (le gauche et le droit) ;

2° un canal grave.

L'avantage immédiat de cette approche est que l'on peut choisir de petites enceintes médium/aigu que l'on pourra loger très facilement à sa convenance (dans les portières ou sous le tableau de bord), et un haut-parleur de qualité pour les basses fréquences qui, lui, sera logé sous un siège ou encastré dans la plage arrière.

Chaque canal sera bien sûr amplifié séparément, et l'on peut être certain avec ce système d'améliorer grandement son confort d'écoute.

Le montage proposé

Nous avons voulu faire très simple... C'est réussi ! Cette réalisation s'articule autour de nouveaux circuits Siemens : les TDA 4930. Ces derniers se présentent sous la forme de boîtiers à neuf pattes en ligne et peuvent assurer soit une amplification stéréophonique 2 × 10 W, soit une amplification monophonique de 20 W en les montant en pont. Leur distorsion harmonique est de 0,2 % à 6 W et monte à 10 % à 20 W. La puissance exprimée ici est la puissance réellement efficace. A titre de comparaison, le TDA 2003 que l'on retrouve dans la plupart des boosters du commerce est donné pour 6 W à 10 % de distorsion (ce qui nous donne une quinzaine de watts au maximum dans le cas d'un montage en pont).

On le voit donc, on disposera ici d'une puissance particulièrement confortable. De plus, ces circuits ont l'agréable idée de se contenter d'un nombre minimum de composants externes (deux résistances et six condensateurs).

Chaque circuit contient deux amplificateurs complets, accepte une tension d'alimentation comprise entre 8 et 26 V et une impédance de haut-parleur variant de 1 à 16 Ω. Chaque étage de puissance est équipé d'un circuit de protection indépendant rendant les sorties résistantes aux courts-circuits aussi bien en alternatif qu'en continu.

De plus, le circuit de protection évite le claquage du haut-parleur si l'un des fils de liaison venait en contact avec la masse dans le cas d'une configuration

pontée. Enfin, si la température monte de façon trop critique, le circuit coupe automatiquement l'alimentation de chaque étage de sortie.

On a donc affaire ici à des circuits sophistiqués et bien pensés qui conviennent à merveille à l'application que nous allons décrire ci-après.

Le filtrage ou comment obtenir nos trois canaux

Nous voulons faire simple. Nous n'avons donc pas retenu la solution élégante qui aurait consisté à cons-

FIGURE 1a – La solution propre et élégante.

FIGURE 1b
La solution simple que nous avons retenue.

FIGURE 2 – Le schéma de principe qui sera répété trois fois.

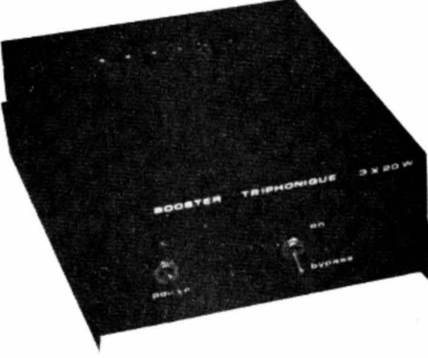


PHOTO A. – Le boîtier : la façade a été repeinte en noir mat avant application des lettres transfert blanches.

truire un filtre actif constitué de trois étages buffers et de trois filtres passe-bande (deux passe-haut et un passe-bas) (voir fig. 1). Cette solution aurait impliqué au moins trois circuits intégrés de type double ampli opérationnel plus un nombre considérable de composants.

Comme nous n'avons pas la prétention d'obtenir le label « HiFi » avec ce montage, nous avons purement et simplement découpé notre modulation par des réseaux RC. La fréquence que laisse passer une résistance en série avec un condensateur est fixée par la formule :

$$f = \frac{1}{2 \pi RC}$$

Partant de ce principe, pour chaque étage nous avons fixé une fréquence minimale et maximale, et nous amplifions la bande ainsi « épurée ». Le condensateur en entrée, associé avec une résistance, limite la bande passante dans les basses fréquences alors que le second réseau RC fixe la limite supérieure dans les hautes fréquences.

L'oreille ne détectant plus l'information stéréophonique en dessous de 150 Hz, une fois le choix de découpage en fréquence arrêté, nous pouvons mélanger les deux canaux par le biais de résistances de valeur suffisamment élevée afin de ne pas perdre le caractère stéréophonique des fréquences supérieures.

Chaque filtre attaque ainsi de façon tout à fait indépendante un étage de puissance construit autour d'un TDA 4930. Il y a peu de choses à dire sur cet étage dont la réalisation applique les spécifications du constructeur.

L'alimentation de chaque circuit est découplée par un condensateur de 100 nF tandis qu'un gros électrolytique en assure le filtrage.

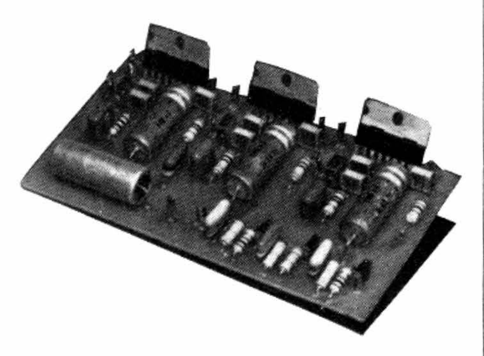


PHOTO B. – L'ampli trois voies et son boîtier.

La réalisation

Le circuit imprimé proposé ici est très simple et sa reproduction ne pose aucun problème par le biais de transferts (fig. 3), le stylo marqueur étant tout de même à éviter. On veillera à bien positionner les TDA 4930 tout au bord du circuit imprimé afin de pouvoir les fixer sur un dissipateur conséquent, ces circuits dissipant une chaleur importante (mais pas plus que de classiques TDA 2003). L'emploi d'une tôle d'aluminium anodisée noire, de forte épaisseur, est vivement conseillé. On trouvera figure 4 le schéma d'implantation proposé.

Une fois le dissipateur fixé sur les circuits, on logera le tout dans un coffret Teko 4B (ou un coffret de taille similaire) (fig. 5).

On connectera les fils HP de l'autoradio sur une prise DIN qui s'embrochera sur la prise DIN châssis du coffret. Les trois sorties HP se feront par l'intermédiaire de prises HP châssis.

Un interrupteur double permettra la mise hors fonction de l'amplification (et de la sortie triphonique), tandis qu'un interrupteur simple assurera la mise sous tension du booster (rappelée par une LED rouge).

Une fois tout le câblage effectué, la dernière soudure réalisée et la dernière vis du coffret revissée, le montage doit fonctionner du premier coup et aucun problème ne doit se poser. En particulier, le TDA 4930 est beaucoup moins sensible aux accrochages que ses prédécesseurs et fournit donc un niveau élevé pour une qualité sonore vraiment agréable. De plus, vous serez surpris par le relief supplémentaire qu'apporte la triphonie.

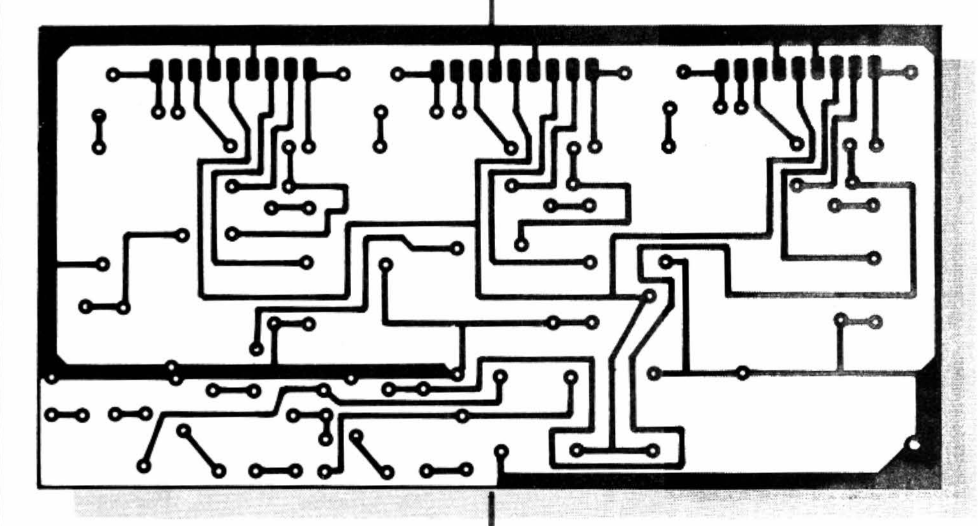


FIGURE 3 – On soudera trois petits fils isolés, côté cuivre (ce qui évite de mettre des straps et augmente la densité d'implantation des composants).

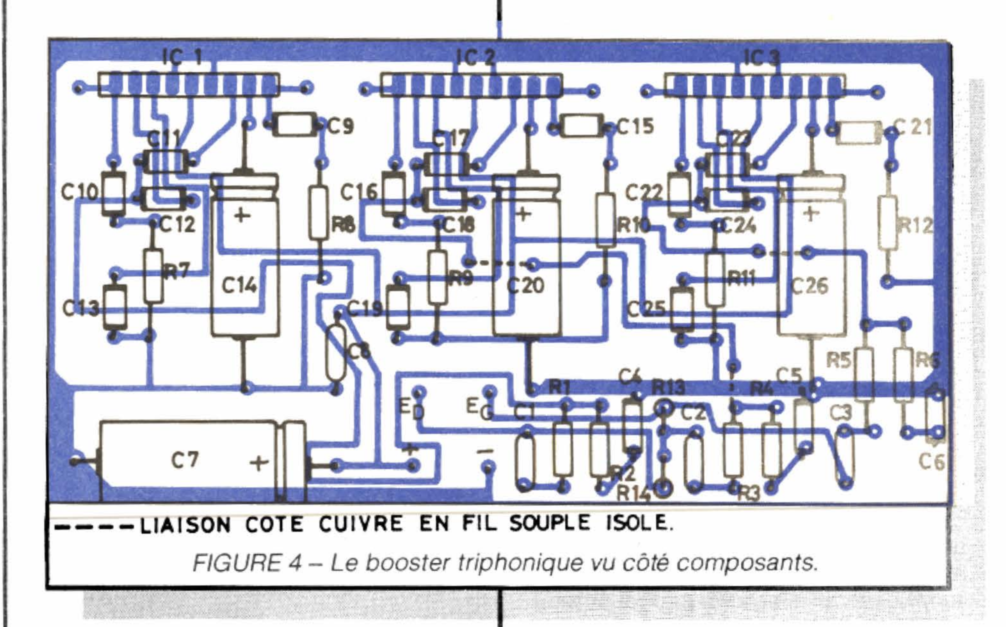


FIGURE 4 – Le booster triphonique vu côté composants.

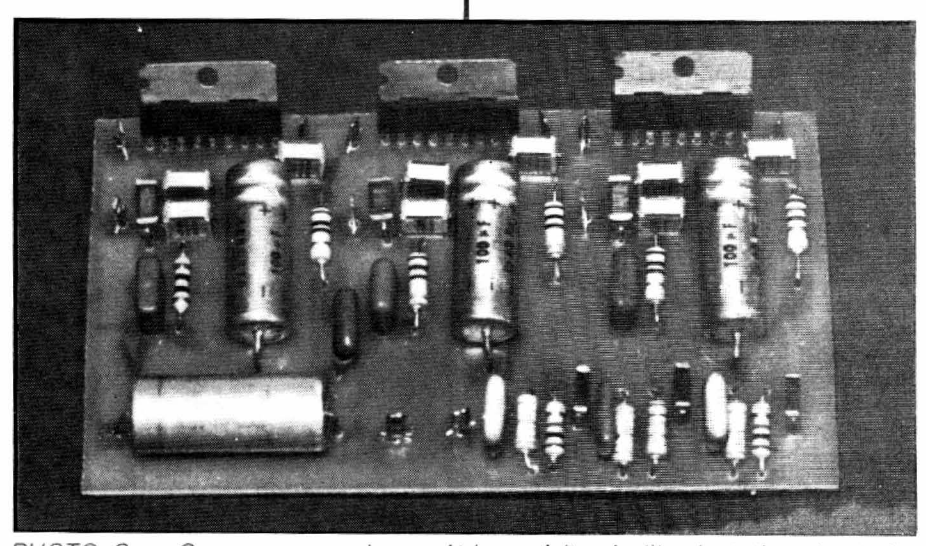


PHOTO C. – On remarquera la symétrie parfaite de l'implantation des trois voies.

Vis tête fraisée
Dissipateur fixé à la paroi du boîtier
LED 5mm
360Ω
Inter simple
Prises H-P × 3
Fus. 3A
+12V
Masse
Passe-fil
Inter double
E_D
E_G
Sortie non modifiée
Entrée modulation auto-radio
Mise à la masse du coffret par vis de fixation
Vis + entretoise pour fixation sur fond du boîtier
BOOSTER TRIPHONIQUE 3 × 20W
LED témoin
Inter mise en route
Power
On
Standby
Vue de face.
Sélection : ampli triphonique (On) auxiliaire (Standby)
Brochage DIN
Voie gauche
Voie droite
Prise DIN entrée
Prise DIN sortie
Sorties H-P
D
G
Sortie boomer
Alim.
Vue de derrière.

FIGURE 5
Câblage et mise en coffret. (Boomer employé : Kobalson 40 W, mais d'autres modèles similaires conviennent parfaitement).

Conclusion

Voici un montage simple qui permet d'améliorer de façon très substantielle, et à moindre prix, la qualité de restitution sonore de n'importe quel autoradio moyenne gamme du commerce. Il ne nous reste plus qu'à vous souhaiter bonne route et bonne écoute...

P. TRUC

Nomenclature des composants

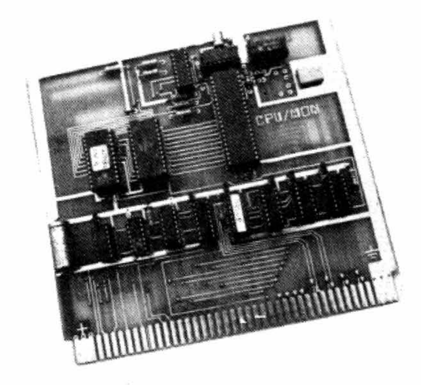
IC_1, IC_2, IC_3 = 3 × TDA 4930
C_1, C_3 = 2 × 4,7 nF
C_2 = 68 nF
C_4, C_5, C_6 = 3 × 8,2 nF

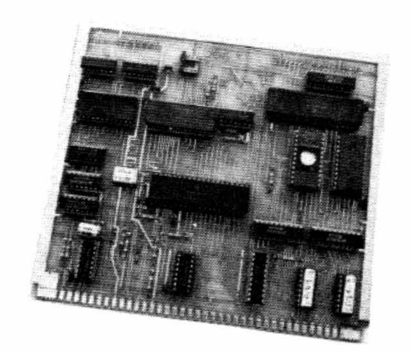
PHOTO D. – Le TDA 4930 : 20 W efficace sans accrochage et avec une distorsion minime.

C_9, C_{10}, C_{11}, C_{12}, C_{13}, C_{15}, C_{16}, C_{17}, C_{18}, C_{19}, C_{21}, C_{22}, C_{23}, C_{24}, C_{25} = 15 × 220 nF
C_{14}, C_{20}, C_{26} = 3 × 100 µF/40 V
R_1, R_3, R_5 = 3 × 39 kΩ
R_2, R_6 = 1 kΩ
R_4 = 22 kΩ
R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12} = 6 × 1 Ω

Divers :

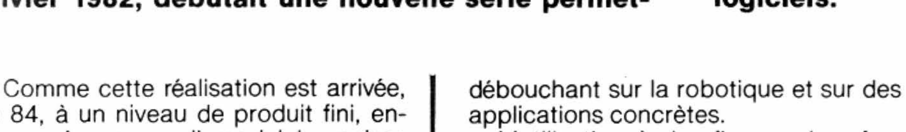
3 prises H.P. châssis
1 prise DIN femelle châssis
1 prise DIN mâle
1 câble blindé deux conducteurs
Cosses poignard pour C.I.
Tôle d'aluminium épaisse pour dissipateur
Un interrupteur double
Un interrupteur simple
Une LED 5 mm avec clip
Un coffret Teko réf. 4B ou similaire
Nota : Les fréquences de coupure pourront être ajustées à sa contenance (et suivant le type de haut-parleur de grave dont on dispose) au moyen des résistances R_1 à R_6 et des condensateurs C_1 à C_6





REALISER SON MICRO ORDINATEUR EN 1985

C'est au mois de février 1978 que le *Haut-Parleur* réalisait une « première » française en vous proposant de construire un micro-ordinateur. L'appareil d'alors était extrêmement modulaire et évolutif puisqu'il partait de ce que l'on appelait un kit d'initiation pour arriver, trois ans plus tard, à un micro-ordinateur aux possibilités très correctes, puisque disposant de lecteurs de disquettes, d'une taille mémoire confortable et de nombreux circuits périphériques.



L'intérêt suscité par une telle réalisation et son étalement dans le temps (trois ans) nous incitaient à renouveler l'expérience et, en janvier 1982, débutait une nouvelle série permettant de construire un autre micro-ordinateur. Si la modularité était encore parmi ses caractéristiques principales, nos idées de départ étaient plus ambitieuses que pour la réalisation précédente, et cet appareil s'est très vite étoffé et a été rapidement à même de soutenir haut la main la comparaison avec des réalisations commerciales beaucoup plus coûteuses. Cet appareil avait tout de même deux défauts que nous connaissions, mais qui nous ont été confirmés par les réponses au questionnaire que nous vous avons demandé de remplir à son sujet : son prix de revient et le manque relatif de logiciels.

Comme cette réalisation est arrivée, fin 84, à un niveau de produit fini, encore qu'un appareil modulaire puisse difficilement être qualifié de terminé puisqu'il est toujours possible de lui ajouter des cartes, nous avons décidé de vous proposer, à compter du mois prochain, la réalisation d'un nouveau micro-ordinateur dont nous allons maintenant voir les grandes lignes. Auparavant, nous devons tout de même faire le point sur l'intérêt d'une telle réalisation en 1985 en répondant à une question primordiale : **Un micro-ordinateur pour quoi faire ?**

Un micro-ordinateur peut être utilisé, de façon schématique, pour trois applications principales :

– Les jeux, qu'ils soient simples, graphiques ou pseudo-intelligents.

– L'initiation au sens large du terme, c'est-à-dire l'apprentissage de la programmation (dans le langage de votre choix et non uniquement en Basic), mais aussi l'apprentissage de la technique et des possibilités d'interfaçage débouchant sur la robotique et sur des applications concrètes.

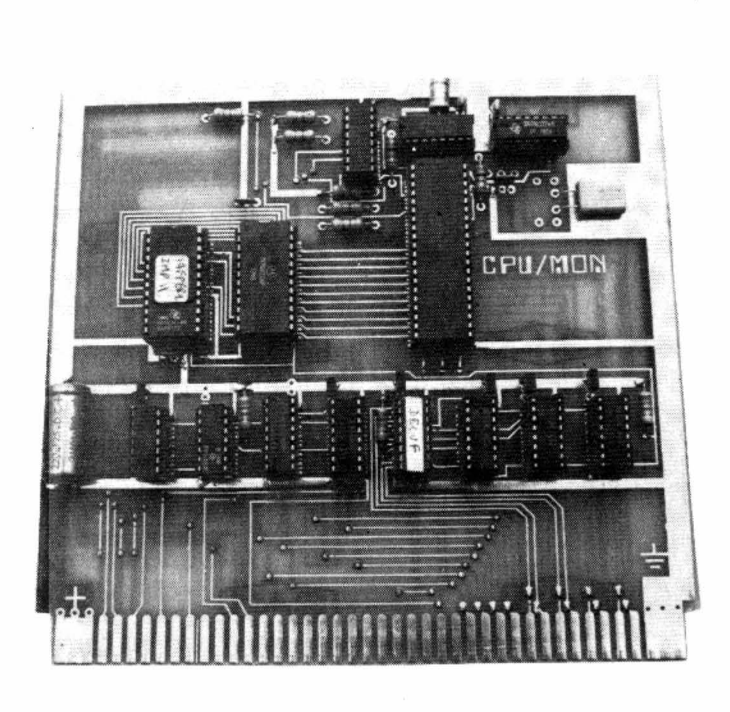
– L'utilisation à des fins semi-professionnelles ou professionnelles telles que traitement de texte, comptabilité d'une entreprise, d'un commerçant, d'un artisan, etc., gestion de fichiers (clients, stock...).

Si vous n'envisagez que l'application « jeux », ne construisez pas l'appareil que nous allons vous proposer. Bien sûr, il disposera de logiciels de jeux, mais ce n'est pas sa vocation première et des consoles style Atari ou Matel ou des micro-ordinateurs bas de gamme style Oric, ZX Spectrum ou autres vous donneront toute satisfaction pour cela, avec, en plus, une bibliothèque de programmes (de jeux) que nous serions incapables de vous offrir.

Si, par contre, vous envisagez une des deux applications suivantes (la seconde engendrant bien souvent la troisième), la réalisation de l'appareil que nous allons vous proposer devrait vous intéresser pour plusieurs raisons dont la principale est le prix de revient ; en effet, nous avons mis l'accent sur l'économie, ce qui nous permet de vous affirmer que l'appareil complet, muni d'un lecteur de disquettes, peut être construit pour un investissement de l'ordre de 5 000 francs. Cela représente le double du prix de base d'une machine telle que l'Oric ou le ZX Spectrum, mais il faut comparer des choses comparables : pour ce prix, notre machine dispose d'un vrai clavier (ce qui coûte très cher), et surtout d'un lecteur de disquettes, seul périphérique valable pour une utilisation sérieuse et agréable d'un micro-ordinateur : de plus, son affichage de 24 lignes de 80 caractères lui permet toutes les applications professionnelles précitées que sont incapables d'assurer les appareils ne disposant que de lignes de 32 ou 40 caractères de large.

Enfin, outre cet aspect prix de revient, l'intérêt de réaliser soi-même un tel appareil est quelque chose d'irrem-

plaçable car cela conduit à une connaissance totale de la machine, ce qui facilite les interventions en cas de panne (rares) bien sûr, mais aussi ce qui permet de réaliser des programmes ou des interfaces sans aucune des difficultés que l'on rencontre sur les appareils du commerce qui sont bien souvent très mal documentés pour ce faire.



La carte unité centrale de notre premier micro-ordinateur (1979) : il y avait bien peu de choses...

Qui peut réaliser un tel appareil ?

Malgré la vulgarisation que l'on veut en faire, la micro-informatique fait encore peur à beaucoup de monde, et nous connaissons de nombreux lecteurs prêts à construire un ampli HiFi mais surtout pas un micro-ordinateur ; pourtant, c'est avec le micro-ordinateur qu'ils auront le moins de difficultés.

Pour être plus précis et compte tenu de la structure matérielle de notre appareil, toute personne ayant déjà réalisé au moins un ou deux montages électroniques avec succès (montages extraits de revues ou kits du commerce) et prenant le temps de lire ce que nous écrivons est à même de mener à bien ce montage. A titre anecdotique, le micro-ordinateur précédent, c'est-à-dire celui de 1982-1984, compte parmi ses réalisateurs plus de 50 % de personnes avouant des connaissances de départ en électronique et (ou) informatique quasiment nulles. Pour le même appareil, le plus gros pourcentage de problèmes se situe chez les professionnels (mais si !), ce qui s'explique facilement par le fait que cette classe de réalisateurs s'estime au-dessus de nos conseils et explications et oublie bien souvent de les lire... Ces affirmations ne sont pas gratuites, mais sont basées sur les 1 000 réponses au questionnaire déjà évoqué que nous avons reçues.

Le matériel nécessaire pour réaliser un tel appareil se limite à un bon fer à souder de faible puissance (40 watts est un maximum) avec une panne très fine et à un contrôleur universel à aiguille ou digital de performances quelconques (nous utilisons un Centrad 517 A, vieux de près de 15 ans !). Un oscilloscope n'est utile qu'en cas de panne ou pour régler très rapidement l'interface lecteur de disquettes, mais ce n'est nullement une obligation puisque plusieurs sociétés spécialisées proposeront un service de dépannage des cartes.

Les possibilités de l'appareil

Nous allons maintenant vous présenter les caractéristiques principales de cette réalisation. Si vous avez des connaissances initiales en informatique, celles-ci vont vous « parler » ; dans le cas contraire, ne vous inquiétez pas, vous apprendrez, au fur et à mesure de la réalisation, à quoi elles correspondent et à quoi elles peuvent servir.

Ce micro-ordinateur que nous allons appeler le TAV85 est construit autour du microprocesseur 6809 de Motorola - Thomson - Hitachi. Il dispose de 64 K-octets de mémoire vive (RAM) dont 56 Ko ou 60 Ko, selon la configuration choisie, sont disponibles pour l'utilisateur. Un moniteur en ROM de 4 Ko permet l'accès à toutes les fonctions de manipulation de la mémoire et des périphériques, et permet aussi de lancer le chargement du DOS (« disk operating system » ou encore système d'exploitation disque ou SED).

Il dispose d'origine de deux interfaces série asynchrones aux normes RS 232, programmables en format et vitesse de transmission par logiciel. Une des interfaces peut servir pour un terminal et l'autre pour un modem, par exemple.

Il dispose aussi d'une interface imprimante parallèle aux normes « Centronics » ainsi que de 20 lignes d'entrées/sorties parallèles à usage général pour vos propres interfaces (ou pour celles que nous vous proposerons).

Une interface pour lecteurs de disquettes est également prévue d'origine et peut contrôler de 1 à 4 lecteurs 35, 40 ou 80 pistes, simple ou double face, simple ou double densité, de 3 pouces ou de 5 pouces. Le séparateur de données est un modèle haute performance à boucle à verrouillage de phase assurant un fonctionnement irréprochable même dans la configuration la plus « délicate » (80 pistes double densité). Une capacité de stockage de plus de 700 K-octets par disquette peut ainsi être atteinte.

Une horloge temps réel sauvegardée par batterie (durée de vie supérieure à 6 mois sans alimentation du système) permet de disposer en permanence de la date et de l'heure et d'utiliser automatiquement ces informations dans des programmes.

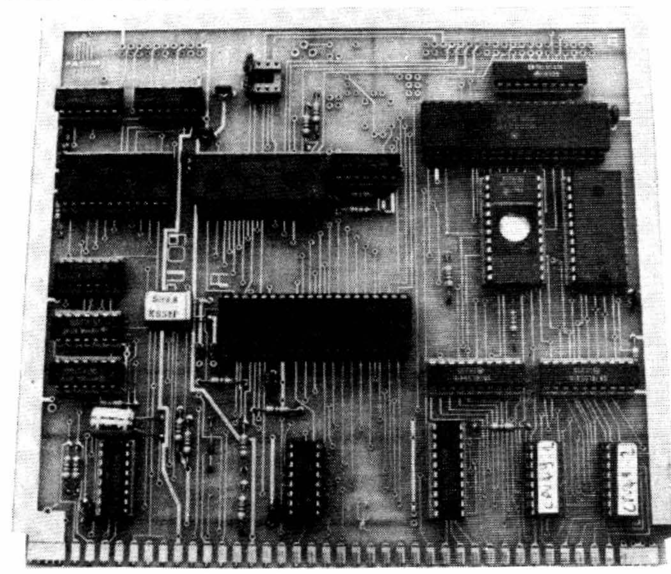
Côté visualisation, plusieurs solutions seront proposées selon les applications que vous voudrez donner au système. En version « de base », l'affichage sera noir et blanc avec deux niveaux de gris et disposera de 24 lignes de 80 caractères. Tous les caractères standard seront disponibles

dont, bien sûr, les caractères accentués français sans lesquels il serait illusoire de vouloir faire du traitement de texte.

Côté logiciel, c'est là que les « habitués » de nos micro-ordinateurs précédents seront le plus surpris car le catalogue de logiciels sera beaucoup plus étoffé (nous avons pris bonne note des critiques que vous avez bien voulu faire en répondant au questionnaire !) avec, entre autres nouveautés, la possibilité d'utiliser deux DOS différents sans aucune modification matérielle : un DOS compatible FLEX (marque déposée de Technical Systems Consultants) et un DOS compatible OS 9 niveau 1 (marque déposée de Microware).

Pour ce qui est de l'aspect matériel de l'appareil, nous voulions initialement faire un portatif, mais le prix des afficheurs à cristaux liquides de 24 lignes de 80 caractères nous a bien vite fait abandonner cette idée (peut-être l'année prochaine ?). Aussi avons-nous fait seulement un portable, c'est-à-dire un appareil suffisamment compact pour pouvoir être déplacé facilement d'un point à un autre. De ce fait, mais aussi pour les raisons de prix de revient évoquées ci-avant, nous avons abandonné la réalisation multi-cartes pour un système qui, en version de base, n'utilisera que deux cartes : la carte alimentation et la carte principale supportant tout ce que nous avons énuméré ci-avant. Le bus du microprocesseur sera cependant disponible sur un connecteur afin de permettre toutes les extensions que vous pourrez souhaiter.

Nous en resterons là pour cette présentation sommaire de l'appareil que nous aurons tout le loisir de détailler dans les numéros suivants du *Haut-Parleur.*



Dans le même format, une carte plus étoffée, celle du micro-ordinateur de 1983.

La compatibilité avec « l'ancien micro-ordinateur »

Du fait de l'utilisation dans TAV85 du même microprocesseur que dans notre précédente réalisation, il est évident que les deux appareils seront compatibles. Cette compatibilité peut être résumée de la façon suivante :

– Tous les programmes sur disquettes de « l'ancien » micro-ordinateur, sous réserve qu'ils respectent les points d'entrée normaux des sous-programmes du DOS (c'est le cas de la majorité de ceux diffusés par l'auteur) seront utilisables sur TAV85.

– Les programmes Basic ne faisant pas appel à des sous-programmes en langage machine seront immédiatement transposables d'une machine sur l'autre.

– Les programmes en langage machine n'exploitant pas directement les cartes IVG, IVG09, CGC ou AGC09 seront utilisables sur TAV85 après réassemblage, compte tenu de la cartographie mémoire différente des deux machines.

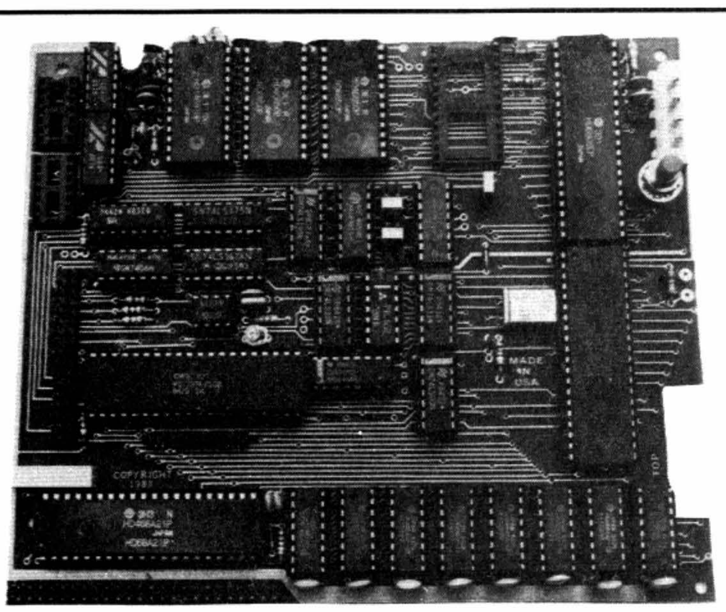
– Dans certains cas, qui seront précisés au moment opportun, les programmes utilisant directement les cartes précitées pourront être transposés après réassemblage.

Il ne nous est pas possible de vous proposer mieux car cela équivaudrait à refaire le même micro-ordinateur que celui déjà décrit, ce qui n'a aucun intérêt et n'est pas notre but.

Dernière précision : un bon nombre de programmes disponibles pour TAV85 pourront aussi être utilisés sur « l'ancien » micro-ordinateur, ce qui sera signalé au moment opportun.

A propos du service de réponse par téléphone du jeudi après-midi

Depuis le début de 1984, l'auteur de la série « Réalisez votre ordinateur individuel », Christian Tavernier, assurait un service de réponses par téléphone le jeudi après-midi de 14 heures à 17 heures au (94) 21.39.96. Ce service fonctionnait très bien, trop même puisqu'il était quasiment occupé tout l'après-midi vu le nombre de correspondants potentiels. Ceci a conduit un certain nombre de lecteurs indélicats à utiliser ce numéro à d'autres jours et heures, contraignant l'auteur à débrancher son combiné hors des heures précitées. Non contentes de cela, certaines de ces personnes ont adressé des réclamations aux PTT, prétextant qu'il était impossible de joindre ce numéro. L'auteur a donc été mis en demeure par l'administration des PTT de rétablir cette ligne en permanence ou de la suspendre. Comme le rétablissement conduit à un nombre d'appels vraiment prohibitif, rendant tout travail sérieux impossible certains jours, le (94) 21.39.96 n'est plus disponible depuis début décembre, et ce, de façon définitive. Cette décision a été prise à regret, d'autant qu'elle est causée par une minorité de personnes et qu'elle pénalise tous ceux d'entre vous qui s'en sont tenus aux horaires réglementaires. A ces derniers, nous présentons nos excuses et souhaitons que les personnes qui nous ont téléphoné le dimanche matin, le soir jusqu'à près de 23 heures ou avec une régularité de métronome le soir au moment des repas, aient un peu honte des conséquences de leur comportement. M. Tavernier offrait ce service bénévolement, il estime qu'il y a des limites à ne pas dépasser et déplore qu'une fois encore ce soit une minorité bruyante et incorrecte qui ait raison d'une majorité silencieuse et respectueuse des convenances.



Toujours dans le même format, un micro-ordinateur complet analogue à celui que nous allons vous proposer.

Conclusion

Nous souhaitons que cette nouvelle réalisation touche un nombre de lecteurs de cette revue encore plus important que pour le système précédent, principalement en raison de son prix de revient calculé au plus juste qui devrait permettre à ceux d'entre vous dont le budget est modeste mais qui sont passionnés ou simplement intéressés par la micro-informatique de mettre la main à la pâte et de se doter d'un système de haut niveau.

C. TAVERNIER

BLOC-NOTES

ALARME SECURITE 85

Forts de l'accueil qu'ils ont rencontré en mai 1984, tant auprès des professionnels que du grand public, les industriels et les installateurs de matériels de sécurité, d'alarme et de télésurveillance contre le vol ont décidé de patronner de nouveau, en 1985, les Assises européennes « Alarme-Sécurité 85 », du mercredi 17 au samedi 20 avril 1985, au Palais des Congrès, porte Maillot, à Paris. Comme précédemment, cette manifestation est soutenue par les pouvoirs publics. Placée sous l'égide des syndicats professionnels des industriels (Simavelec) et des concepteurs-installateurs (Synial) réunis au sein du Cofrav, représentant la France à Euralarm, la manifestation est organisée par la S.D.S.A.

Ces assises visent un double objectif. Permettre à toutes les parties prenantes dans la Sécurité de faire le point sur tous les aspects de cette question essentielle, d'en dégager les grandes tendances et, par là même, d'en faire ressortir les implications dans les secteurs d'activités concernés. Parmi ceux-ci, plus précisément : les industriels de l'alarme-vol, les installateurs, les assurances et le bâtiment. Présenter aux visiteurs des pouvoirs publics et des administrations, aux professionnels et au grand public, une vitrine sur les technologies électroniques les plus récentes en la matière. Alarme-Securité 85 comportera donc : un colloque avec conférences-débats et tables rondes qui occuperont quatre demi-journées. Quant à l'exposition, les principales rubriques en seront : les matériels électroniques de protection contre le vol, les matériels de télésurveillance et de télé-alarme, les matériels de contrôle d'accès.

Organisation : S.D.S.A.

AUDIOANALYSE S'AGRANDIT

Entreprise française, spécialisée dans la haute fidélité et le matériel de sonorisation, Audioanalyse déménage et s'agrandit. Son développement accéléré (64 % de progression du chiffre d'affaires en 1984/1983) a entraîné le choix d'une surface quatre fois plus importante et de nouveaux équipements, tels une machine à insérer les composants pilotée par ordinateur, une machine à nettoyer les circuits ultrasoniques, une machine à souder à la vague... Audioanalyse reste fidèle à la même région : 25, rue de la Prospective, 18000 Bourges, ou B.P. 173, 18004 Bourges Cedex.

Le nouveau téléphone, (48) 70.62.22, s'accompagne d'un nouveau télex : 782095F.

AKG CHEZ HARMAN FRANCE

Une nouvelle marque pour Harman France, déjà importateur des enceintes acoustiques JBL, de l'électronique Harman Kardon, des magnétophones et consoles Teac/Tascam, des cassettes et bandes audio et vidéo Maxell, des synchroniseurs et générateurs BTX, des amplificateurs Bryston : AKG. Cette ligne de micros, casques, cellules, appareils de studio, bien connue des professionnels du son et du grand public, complète la gamme des produits déjà distribuée par Harman France.

A PROPOS DE «CANAL PLUS»

Tel était le thème d'une réunion d'information organisée le 23 novembre par le SIMAVELEC (Syndicat des Industries de Matériels Audio-Visuels ELECtroniques) et plus spécialement sa section vidéo, réunion destinée à présenter à la presse la politique technique et industrielle de ses adhérents dans le cadre de l'avènement de « Canal Plus ».
Le sujet choisi, conséquence des nombreuses « bavures » qui ont émaillé la mise en service de « Canal Plus », a été l'occasion d'aborder, au cours d'un vaste tour d'horizon, l'ensemble des nouveaux services qu'offre – ou qu'offrira – maintenant – ou plus tard – la télévision : de la cassette vidéo à la réception de la TV directe par satellite, en passant par les services informatiques et Antiope, la prodigieuse explosion qu'ils représentent n'en est qu'à ses débuts. Toutefois, l'introduction de ces nouveaux services est liée à trois conditions essentielles et nécessaires :

- **L'aptitude à les transporter et à les recevoir par voie hertzienne (ressource hertzienne).**
- **L'aptitude à les visualiser sur un téléviseur couleur (ressource produits).**
- **La possibilité, au niveau des usagers potentiels, de les acheter ou de les louer (ressource financière).**

TABLEAU I

LA RESSOURCE HERTZIENNE

En ONDES METRIQUES (V.H.F.)	**BANDE I :**	49,25 à 63,75 MHz 3 CANAUX
	BANDE III :	176 à 222,5 MHz 6 CANAUX
En ONDES DECIMETRIQUES (U.H.F.)	**BANDES IV et V :**	471,25 à 861,25 MHz 49 canaux

Nota 1 : « Interbande » utilisée uniquement sur réseaux câblés : 117,5 à 303,5 MHz. 16 canaux selon le plan CCETT.

Nota 2 : L'arrêté du 1er juillet 1976 (normes de télévision sur le territoire métropolitain) fixant notamment les canaux en Bandes I et III est caduc. **Il n'est pas encore remplacé.** (Le tableau ci-dessous est cependant considéré comme définitif, quoique officieux.)

CANAUX DE TELEVISION EN ONDES METRIQUES

	Identification	VALEURS NOMINALES		Rappel identification provisoire
		Fréq. vision (MHz)	Fréq. Son (MHz)	
BANDE I	02	55,75	49,25	B
	03	60,50	54,00	C_1
	04	63,75	57,25	C
BANDE III	05	176,00	182,50	1
	06	184,00	190,50	2
	07	192,00	198,50	3
	08	200,00	206,50	4
	09	208,00	214,50	5
	10	216,00	222,50	6

La ressource hertzienne

Le spectre des fréquences hertziennes disponibles pour la télédiffusion étant limité, il convient de l'utiliser au mieux (tableau 1). A cet effet, dès la précédente décennie, divers aménagements intervinrent, et c'est ainsi que :

- En 1978 fut prise la décision :
– de remodeler les bandes I et III en redistribuant les canaux tout en réduisant la bande occupée par chacun d'eux, ceci afin de libérer une place au profit des radios mobiles (accord TDF/DGT) ;
– de supprimer, à terme, l'identification « trame » de la sous-porteuse couleur, afin de loger les signaux numériques nécessaires à la transmission du Télétexte radiodiffusé (Antiope), et cela tant dans les bandes métriques (VHF) que décimétriques (UHF) ;
– et, par conséquent, de lui substituer une identification dite « ligne », moins gourmande en bande de fréquences.
- Il fut convenu que ces modifications seraient introduites, en fabrication, dès le 1er décembre 1979, afin de permettre une **pré-adaptation du parc des usagers.**
- A partir de 1980, TDF commençait l'arrêt des émissions sur le réseau ondes métriques (VHF : TF1 819 lignes noir et blanc) et la modification des émetteurs. Par ailleurs, les constructeurs arrêtaient la fabrication d'appareils conformes à ces anciennes



M. Philippe Ramond, ex-directeur de Canal-Plus.

normes (arrêté du 20 mars 1981). On notera que tout ceci est resté largement ignoré du public.

D'autre part, comme dit ci-dessus, les constructeurs fabriquaient et mettaient sur le marché des récepteurs TV conformes aux nouvelles normes VHF et UHF, tant en ce qui concerne le nouveau positionnement des canaux en bandes I et III que le système d'identification « en ligne ». Un parc de récepteurs TV répondant aux nouvelles normes allait ainsi se constituer, à une cadence de l'ordre de 2 000 000 par an, en attente des changements prévus. Ce qui fait que, le 4 novembre 1984, en ouvrant la diffusion de « Canal Plus » sur le réseau VHF, TDF ne faisait que mettre en application les dispositions convenues en 1978, dispositions auxquelles étaient conformes et donc préadaptés tous les téléviseurs acquis par l'usager depuis 1980 environ.

On notera toutefois que TDF – **à titre très provisoire** – a décidé de conserver à l'émission sur le réseau ondes métriques VHF, simultanément, les deux types d'identification : « trames » et « lignes ». Cette situation ne saurait être maintenue, car elle interdirait la possibilité de généraliser le service « Antiope » dans les bandes I et III de ce réseau.

On trouvera en encadré les explications techniques quant à cette distinction entre les deux types d'identification.

A propos de ce paragraphe, on retiendra aussi que, contrairement à ce qu'avait annoncé M. Philippe Ramond, alors directeur de « Canal Plus » (*Le Haut-Parleur* n° 1704 de mai 1984), toutes les émissions « Canal Plus » n'ont pu s'effectuer en VHF par suite de l'encombrement hertzien sur ces bandes. Un rectificatif, avec plus de précisions et extension des émissions aux UHF, nous fut donné lors d'une

Les signaux d'identification

Ils servent à aiguiller, dans le récepteur TVC, le signal de chrominance qui lui parvient. Cet aiguillage doit, pour fonctionner parfaitement, être tout à fait synchronisé avec le commutateur électronique réalisant le codage à l'émission (il s'agit ici, évidemment, du codage chrominance du système Secam et non pas de celui spécifique aux émissions de « Canal Plus »). Pour ce faire, l'aiguillage est asservi grâce à l'incorporation aux signaux d'émission :

● Soit de signaux transmis durant 9 lignes successives de l'intervalle de suppression de trame, soit donc durant les lignes 7 à 15 de la première trame et 320 à 328 de la deuxième trame (fig. A).

Ces signaux consistent en des salves de sous-porteuse modulée en fréquence par les vidéosignaux transmis séquentiellement en ligne. La variation des signaux de chrominance D'_R et D'_B est la suivante :

– D'_R varie linéairement depuis le début de la ligne, pendant 15 ± 5 µs, de 0 à + 1,25, puis est maintenu en palier au niveau de + 1,25 jusqu'à la fin de la ligne considérée.

– D'_B varie linéairement depuis le début de la ligne suivante, pendant 20 ± 10 µs de 0 à – 1,50, puis est maintenu en palier au niveau de – 1,50 (on prend égale à l'unité l'amplitude noir-blanc du signal de luminance).

A la fig. Aa est représentée la variation, en fonction de la durée de la ligne, de l'amplitude relative nécessaire pour obtenir la loi de déviation de fréquence voulue pour cette identification. On constate que, pour l'identification des lignes D'_R, la fréquence instantanée de la sous-porteuse passe progressivement de sa fréquence de repos f_{OR} à f_{OR} + 350 kHz en un temps relativement long (de l'ordre de 15 µs), puis se maintient à cette valeur jusqu'à l'intervalle de suppression.

Pour l'identification des lignes D'_B, la fréquence instantanée de la sous-porteuse passe de la fréquence de repos f_{OB} à la fréquence f_{OB} – 350 kHz en un temps de l'ordre de 20 µs et se maintient à cette valeur jusqu'à l'intervalle de suppression suivant.

Après mise en forme RF en courbe anti-cloche, l'amplitude de la sous-porteuse d'identification passera progressivement de 29,4 % à 76,5 % pour les lignes d'identification D'_R et de 23,7 % à 71,5 % pour les lignes d'identification D'_B.

A la fig. Ab est donné le profil de deux lignes d'identification successives D'_B et D'_R, partie de l'intervalle de suppression de trame représenté figure Ac.

Cette norme d'identification, adoptée en 1967 (décret du 20 janvier 1967), présente l'inconvénient de mobiliser deux fois neuf lignes pour la transmission de signaux d'identification, des lignes utilisables pour Antiope. On notera en outre qu'elle est spécifique au Secam.

● Soit par des salves de fréquence f_{DB} = 4,25 MHz et f_{OR} = 4,40625 MHz, transmises alternativement sur chaque palier arrière de suppression de ligne (fig. B), en continuité avec la modulation sur la ligne utile. Cette section caractérise, par la différence de fréquence $f_{OR} - f_{OB}$, la nature du signal modulant $D'_R{}^*$ ou $D'_B{}^*$ (qui sont les deux signaux de chrominance D'_R et D'_B après traitement vidéofréquence à l'émission : préaccentuation et limitation de bande). Cet aspect particulier, déjà exploité dans le système Pal, autorise l'identification des signaux de chrominance.

Celle-ci, comme pour l'identification trame, se fera au niveau du circuit « portier » dont le rôle est double (après désaccentuation vidéofréquence) :

– reconnaître l'existence ou non de la sous-porteuse chrominance ;

– identifier la séquence de ligne D'_B D'_R pour obtenir un aiguillage correct.

Dans le cas de l'identification ligne, le circuit « portier » fait appel à la différence de fréquence entre f_{OB} et f_{OR} pour mettre en action le commutateur électronique.

L'avantage de l'« identification ligne » sur l'« identification trame » est de permettre de libérer les 18 lignes, nécessitées par l'« identification trame », pour y loger Antiope. C'est par ailleurs un système plus moderne, antérieurement utilisé par le système Pal.

Ch. P.

Pour plus de renseignements pratiques, on pourra se reporter au « Nouveau guide de la télévision en couleurs » tome 1 (1980) et tome 2 (1981), édité sous le patronage du SCART par les éditions Chiron, et auquel nous avons largement fait appel.

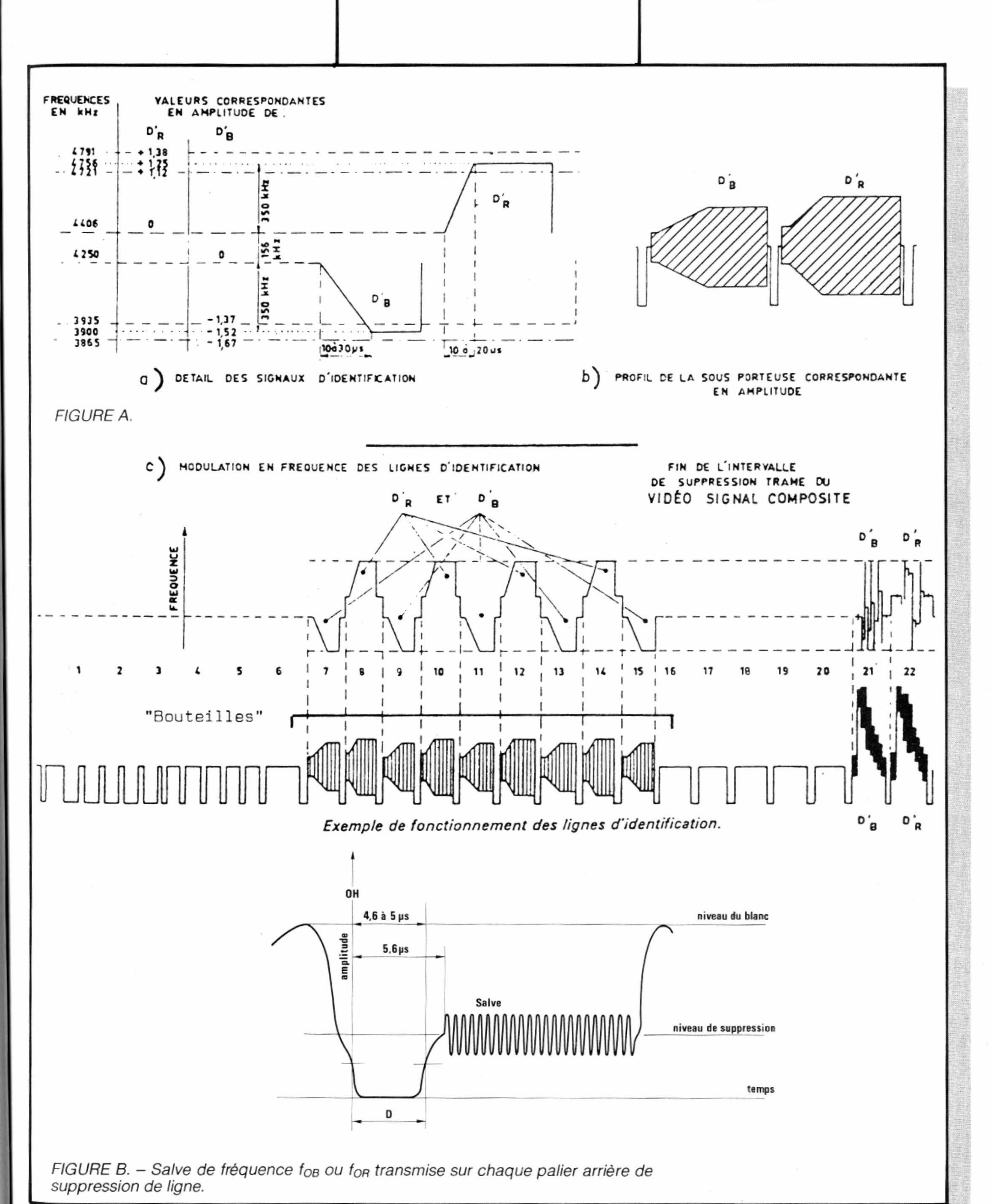


FIGURE A.

Exemple de fonctionnement des lignes d'identification.

FIGURE B. – Salve de fréquence f_{OB} ou f_{OR} transmise sur chaque palier arrière de suppression de ligne.

conférence de presse « Canal Plus », le 7 octobre 1984 (liste des émetteurs parue dans *Le Haut-Parleur* n° 1710 de novembre 1984, que nous ne pouvions publier avant par suite de nos délais de fabrication). Nous en profitons pour présenter à nos lecteurs nos excuses pour avoir transmis des informations erronées – celles figurant dans l'interview de M. Philippe Ramond – et pour les avoir ainsi incités à s'équiper en VHF alors que, dans bien des cas, leur installation UHF pouvait parfaitement faire l'affaire à elle seule.

La ressource « produits »

Elle a essentiellement pour aspect la prise péritélévision, conçue par souci d'une prévision à long terme.

En effet, devant la variété et la multiplication des produits et services correspondants susceptibles d'utiliser le TVC comme **terminal audiovisuel du foyer,** les constructeurs se trouvaient devant l'alternative suivante :

– soit prévoir l'insertion dans le TVC, au fur et à mesure de leur apparition, des dispositifs techniques nécessaires à leur réception et/ou visualisation ;
– soit normaliser une interface commune au téléviseur et à tous les produits présents ou susceptibles d'apparaître sur le marché.

A la demande du ministère de l'Industrie et de TDF, la deuxième solution fut adoptée. Toutefois, comme le précise le SIMAVELEC, cette deuxième solution ne jetait aucune exclusive quant à l'avenir et à l'intégration individuelle de certains services au téléviseur. Aujourd'hui, en effet, certains TVC équipés de la prise péritélévision) normalisée sont, d'origine, munis de décodeurs « Antiope » intégrés.

C'est dans ce contexte que fut défini, en 1978 (norme NFC 92250), le connecteur de péritélévision plus connu à l'étranger sous l'appellation très anglo-saxonne de « SCART plug » et improprement appelé chez nous – en France – prise péritel (alors que « Péritel » est un nom de marque déposé par une entreprise qui n'a rien à voir avec ledit connecteur).

L'arrêté du 7 février 1980 le rendait obligatoire sur tous les TVC fabriqués ou importés en France à partir du 21 septembre 1980. Toutefois des dispositions transitoires permettaient aux distributeurs d'écouler jusqu'au 21 juin 1981 leurs stocks de matériels antérieurs.

A propos de cette prise péritélévision, notons que des travaux menés au niveau européen de mi-1980 à 1983 pour une norme commune sur les interconnexions en péritélévision, sur la base de la norme française, ont conduit, en mars 1984, à la publication de la norme européenne EN 50049 ; en juillet 1984, celle-ci était suivie de l'homologation de l'édition 1984 de la norme française NF C 92-250, basée sur la norme européenne.

Ajoutons encore que, d'après le SIMAVELEC, la plupart des magnétoscopes disponibles sur le marché ne permettent pas une liaison directe avec le décodeur « Canal Plus » à l'aide d'un cordon « type péritélévision ». En effet, ils ne disposent pas d'une entrée et d'une sortie vidéo séparées sur la prise. En outre, il y a des risques de conflits au niveau de la tension de commutation lente, avec parfois des effets de détérioration.

Les solutions à court terme, compte tenu de cette situation, consistent en des cordons d'adaptation, dont certains sont en cours de commercialisation. A plus long terme, il faudra prévoir une évolution des magnétoscopes pour intégrer les commutations nécessaires et les adaptations entrée/sortie vidéo.

En ce sens, on signalera le circuit adaptateur officiel « Canal Plus », destiné à pallier l'absence de prise péritélévision. Le circuit adaptateur – produit par la CIATE à la demande de « Canal Plus » – a été d'entrée source de divers ennuis qui ont eu pour conclusion un rapide retrait du marché. Les renseignements nous manquent quant aux raisons profondes du retrait rapide du marché des adaptateurs CIATE, et nous sommes tout prêts à publier les explications des parties intéressées. En attendant, CGV-Video Match semble avoir pris avec succès la suite de la CIATE.

La ressource des ménages

Les ressources des ménages sont elles aussi limitées, et il revenait donc aux constructeurs de choisir les solutions industrielles les mieux adaptées à leur évolution prévisible à moyen et long termes, et ce, tant en ce qui concerne le téléviseur lui-même, terminal audiovisuel du foyer, que les nouveaux produits.

Les dispositions techniques telles que mentionnées ci-dessus répondent à cette contrainte et permettent à l'usager :

– au moment de l'achat, de recevoir, sur son téléviseur, l'ensemble des émissions du service public de télévision ;
– de disposer d'un appareil préadapté aux nouvelles normes et, donc, aux nouveaux services radiodiffusés dans un avenir de l'ordre de grandeur de la durée de vie moyenne de ce type de matériels ;
– et d'utiliser son téléviseur comme terminal de visualisation des nouveaux produits proposés à son choix : magnétoscopes, micro-ordinateurs, jeux vidéo, décodeurs Antiope pour mal-entendants et, bien sûr, « Canal Plus ».

En 1984, environ 1/3 des TVC du parc – soit près de 5 millions d'appareils – ne sont pas encore équipés de la prise péritélévision (encore plus de 25 % prévus pour 1985). Dans un souci de conciliation, le SIMAVELEC, partie prenante pour « Canal Plus », a proposé, pour tout détenteur d'un TVC en bon état de marche, et équipé d'un connecteur de péritélévision et acheté neuf postérieurement au 1er janvier 1981, un forfait de 200 F, pour une intervention pratiquée par le revendeur de l'appareil. Cette somme serait versée, par le SIMAVELEC, directement au revendeur et, par conséquent, l'intervention serait gratuite pour le possesseur du TVC, à condition toutefois de respecter un laps de temps maximal de huit jours après la livraison du décodeur pour porter réclamation du non-fonctionnement de son récepteur. Louable attention du SIMAVELEC ; toutefois, cette rémunération forfaitaire de 200 F est estimée insuffisante par la FEDELEC (Fédération nationale des chambres syndicales d'artisans ou de commerçants professionnels de l'électricité ou de l'électronique). Donc solutions en suspens...

En définitive, nous nous trouvons face à une situation passablement embrouillée et qui mériterait la mise en œuvre d'un « débrouilleur ». Malheureusement, nous n'avons pas de plans concernant la question, pas plus que de schémas... Il nous reste à regretter qu'un peu plus de cohésion et de collaboration entre constructeurs et « Canal Plus » n'ait pas préludé à l'avènement de la « chaîne à péage ».

C. PANNEL

BLOC-NOTES

LES RADIOS LOCALES PRIVEES

Dans ce numéro, nous commençons la publication de la liste des radios locales privées en indiquant pour chacune :
- sa fréquence d'émission ;
- le nom et l'adresse de la station et, s'il y a lieu, le nom et l'adresse des associations qu'elle regroupe ;
- enfin, le numéro de téléphone du studio.

Fréquence	Nom et adresses	Téléphone
100,20 MHz	**Radio des Eglises chrétiennes,** 8, rue de la Ville-l'Evêque, 75384 Paris Cedex 08 – Radio Notre-Dame – Fédération orthodoxe – Radio Scout Paris – Fédération Protestante	(1) 266.90.15
93,90 MHz	**Communautés juives,** 14, rue du Théâtre, 75015 Paris – Judaïque FM, Radio Communauté, B.P. 124, 75825 Paris Cedex 17 – Radio Schalom, 19, rue Béranger, 75003 Paris – Radio J, 153, rue du Fbg-St-Denis, 75010 Paris	(1) 763.43.58
102,30 MHz	**Tropic FM,** B.P. 238, 75624 Paris Cedex 13 – Radio D.O.M. – Radio Cocotier – Radio Mango – Diaspora 2000 – Fréquence Tropicale – Radio Neg Marron	(1) 363.63.69
98,50 MHz	**Radio Ask,** B.P. 425 09, 75424 Paris Cedex 09 – Radio Beur – Radio Rencontre	(1) 851.98.50
101,00 MHz	**Fréquence Presse** – Radio Capitale, 21, rue Hérold, 75001 Paris – Poste Parisien, 116 bis, av. des Champs-Elysées, 75008 Paris – Bayard F.M., 5, rue Bayard, 75008 Paris – Radio Huma, 5, rue du Fbg-Poissonnière, 75009 Paris – Radio Unité, 12, cité Malesherbes, 75009 Paris	(1) 359.31.21 (1) 256.24.29 (1) 246.82.69 (1) 878.40.73
89,80 MHz	**Radio Nova,** 33, rue du Fbg-St-Antoine, 75011 Paris – Radio Ivre – Radio Jazzland – Radio expérimentale de la Biennale	(1) 345.42.62
101,40 MHz	**Radio Service Tour Eiffel,** 32, rue Emeriau, 75015 Paris – Radio Diapason	(1) 578.65.44
96,60 MHz	**Radio Ici et Maintenant,** 45, rue de Léningrad, 75008 Paris – Pluriel F.M., B.P. 217, 75264 Paris Cedex 06 – Radio Gulliver, 105, rue de Patay, 75013 Paris	(1) 293.28.38 (1) 544.16.43 (1) 586.84.66

Fréquence	Nom et adresse	Téléphone
103,50 MHz	**Radio Gilda,** 15, rue d'Enghien, 75010 Paris – Contact FM – Métropole FM, 35, rue de Lille, 75007 Paris – Radio Ado Enfants J'écoute, 24 bis, rue Gassendi, 75014 Paris – Radio Tchatch, 22, rue de Turbigo, 75002 Paris	(1) 557.44.00 (1) 520.32.23 (1) 327.96.45 (1) 320.80.53
88,50 MHz	**Radio Digitale,** 36, rue de Torcy, 75018 Paris Cette radio regroupe : Génération 2000, Pariphéric, Mégapuce, Radio Theleme, Tension FM	(1) 245.88.88
92,80 MHz	**Cité 96,** 15, place du Tertre, 75018 Paris – Cheap Radio, 21, rue des Bleuets, 75011 Paris – Espace 1901, 50, rue Ste-Croix-de-la-Bretonnerie, 75004 Paris – Radio Klov, 274, rue St-Honoré, 75001 Paris	(1) 277.04.88 (1) 563.87.97

(Suite page 104)

Notre courrier technique

MODALITES DE FONCTIONNEMENT DU COURRIER DES LECTEURS

Afin de nous permettre de répondre plus rapidement aux très nombreuses lettres que nous recevons, nous demandons à nos lecteurs de bien vouloir suivre ces quelques conseils :

• Le courrier des lecteurs est un service gratuit, pour tout renseignement concernant les articles publiés dans LE HAUT-PARLEUR. NE JAMAIS ENVOYER D'ARGENT. Si votre question ne concerne pas un article paru dans la revue et demande des recherches importantes, votre lettre sera transmise à notre laboratoire d'étude qui vous fera parvenir un devis.

• Le courrier des lecteurs publié dans la revue est une sélection de lettres, en fonction de l'intérêt général des questions posées. Beaucoup de réponses sont faites directement. Nous vous demandons donc de toujours joindre à votre lettre une enveloppe convenablement affranchie et self adressée.

• Priorité est donnée aux lecteurs abonnés qui joindront leur bande adresse. Un délai de UN MOIS est généralement nécessaire pour obtenir une réponse de nos collaborateurs.

• Afin de faciliter la ventilation du courrier, lorsque vos questions concernent des articles différents, utilisez des feuilles séparées pour chaque article, en prenant bien soin d'inscrire vos nom et adresse sur chaque feuillet, et en indiquant les références exactes de chaque article (titre, numéro, page).

• Aucun renseignement n'est fourni par téléphone.

RR – 10.12-F : M. François SAMUEL, 03 VICHY, désire connaître les caractéristiques et le brochage du circuit intégré TDA 3650 (avec, si possible, un schéma d'application).

Le circuit intégré TDA 3650 est destiné à la commande de la déviation verticale des récepteurs de télévision couleur grand écran.

Ce circuit comporte les fonctions suivantes :
- *oscillateur ;*
- *circuit de synchronisation ;*
- *générateur d'impulsions d'effacement ;*
- *générateur de dents de scie ;*
- *commande de linéarité et correction de S ;*
- *circuit de commande et comparateur ;*
- *étage de sortie ;*
- *générateur de retour ;*
- *stabilisateur de tension ;*
- *circuit de garde assurant la protection du tube cathodique, par génération d'un effacement permanent en cas d'absence de courant de déviation (rupture ou déconnexion du déviateur) ;*
- *protection de l'étage de sortie.*

Caractéristiques essentielles (documentation R.T.C) :

Tension d'alimentation (borne 13) = de 10 à 50 V (typique = 26 V). Tension de sortie (3), Valeur continue = 14 V ; valeur crête = 42 V. Courant de sortie (3) crête à crête = 2,1 A (max. 3 A). Intensité d'alimentation (4) + (13) = 300 mA. Durée du retour = 1,2 ms ; durée de l'impulsion d'effacement = 1,4 ms ; Pd totale = 4 W ; consommation totale = 8 W ; distorsion de non-linéarité inférieure à 3 %.

Boîtier plastique 13 broches SOT-141.

Correspondance des broches et schéma d'utilisation : voir figure RR – 10.12.

RR – 11.01 : M. Abdelaziz MAHTALI, à ALGER, désire le schéma d'un téléviseur Telefunken.

Nous sommes désolés, mais nous ne possédons pas le schéma du téléviseur Telefunken qui vous intéresse. Nous ne pouvons donc pas vous le faire parvenir (pas plus qu'une photocopie) et, d'autre part, il nous est évidemment impossible de répondre à vos différentes questions s'y rapportant.
Nous vous suggérons de vous adresser directement à :
A.E.G. – Telefunken France, service « après-vente », B.P. 45, 77312 Marne-la-Vallée Cedex 2.

RR – 11.02 : M. Georges GAUTHERON, 80 ABBEVILLE, nous adresse une lettre « enflammée » se plaignant du comportement commercial de certains revendeurs de composants, notamment vis-à-vis des prix pratiqués pour des pièces achetées à l'unité ou en petite quantité, vis-à-vis du montant minimum imposé pour chaque commande, vis-à-vis des frais de port demandés qui sont parfois le double ou le triple de l'affranchissement P.T.T., etc. Et de conclure : « On voudrait dégoûter, écœurer, décourager le constructeur-amateur que l'on ne s'y prendrait pas autrement !

Hélas, cher lecteur, vous ne faites qu'enfoncer des portes ouvertes. Votre colère est justifiée, mais nous n'y pouvons rien et ne pouvons que constater, comme vous. Nous l'avons dit à maintes reprises – et même écrit dans cette rubrique –, la construction personnelle (vraiment de A à Z) n'est presque plus possible, et en tout cas absolument plus rentable. Si tel ou tel appareil que vous désirez existe dans le commerce, achetez-le ! Dans le cas contraire, vous avez certes la satisfaction de l'avoir construit vous-même ; mais c'est une solution terriblement onéreuse (approximativement, prix de revient double du prix de l'appareil commercial équivalent), sans compter le temps

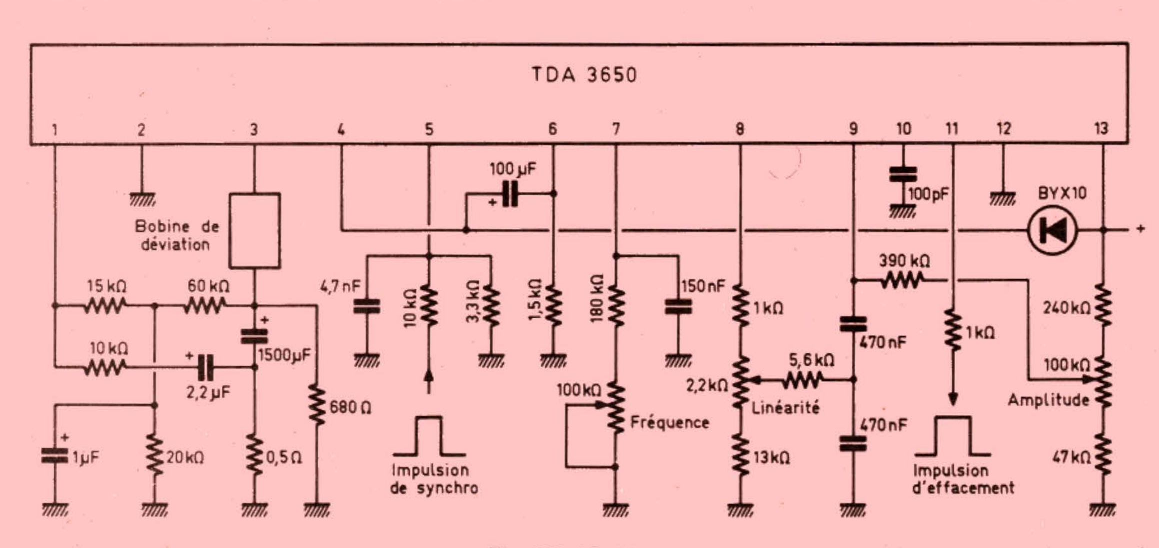


Fig. RR 10-12.

passe et les ennuis de toutes sortes susceptibles d'être rencontrés (comme vous nous l'exposez si bien dans votre lettre).
Le responsable de ces lignes parle en connaissance de cause, car il a connu de nombreux déboires semblables aux vôtres (refus de vente à l'unité de certains composants – circuits intégrés spéciaux notamment..., ou alors à des prix exorbitants, etc.). Sa conclusion tirée de ses expériences personnelles est donc rigoureusement identique à la vôtre ! C'est dommage et bien regrettable pour l'amateur...
Nous pouvons donner un exemple précis : un type de transistor MOS de puissance est vendu 5 F par 10 000 pièces, 14 F par 100 pièces et 45 F à l'unité (+ port évidemment !). Ce qui est valable pour un transistor l'est hélas aussi pour tout autre composant, et notamment les circuits intégrés, mémoires et autres microprocesseurs... ! Ceci expliquant cela, on peut ainsi mieux juger de la différence des prix de revient d'un appareil quelconque pour un amateur et pour un constructeur...

RR – 11.03 : M. Jean-Paul MARCHAND, 94 ARCUEIL, nous demande : 1° des conseils pour l'utilisation d'une antenne d'émission ; 2° des conseils pour le contrôle de la modulation d'un émetteur.

1° En ce qui concerne le problème d'adaptation dans le cas d'un doublet 1/2 onde, la solution consiste bien à utiliser un câble coaxial de 75 Ω d'impédance ; l'adaptation est assurée à la base, soit par les circuits de l'étage de sortie de l'émetteur, soit par une boîte de couplage auxiliaire. De toute façon, dites-vous bien que même avec une désadaptation 52/73 Ω, le R.O.S. entraîné est minime (faites le calcul !) ; s'il était important, il faudrait chercher ailleurs.
L'impédance présentée par la classique antenne à trappes W3 DZZ est de 75 Ω (et non pas 52 Ω) ; c'est donc normalement un câble coaxial de 75 Ω qu'il convient d'utiliser.
2° Quant au contrôle de la modulation d'un émetteur, votre question est nettement imprécise. Sachez d'abord que le ou les procédés de contrôle sont les mêmes, qu'il s'agisse d'un émetteur à lampes ou à transistors... mais les procédés diffèrent selon qu'il s'agit de modulation d'amplitude, de fréquence ou de SSB (BLU). C'est ainsi que vous nous parlez de la méthode du trapèze ; cette méthode ne s'applique qu'à l'AM.

RR – 11.04 : M. Camille BAYET, 01 OYONNAX :
1° s'intéresse aux gyrateurs et nous demande si nous avons publié des articles à leur sujet ;
2° comprend parfaitement qu'un transistor de sortie BF puisse être détruit par une charge excessive, mais ne comprend pas qu'il puisse l'être aussi par une absence de charge.

1° Des articles se rapportant aux gyrateurs ont été publiés dans nos revues suivantes, auxquelles nous vous prions de bien vouloir vous reporter :
Radio-Plans numéros 355 (p. 60), 360 (p. 76) et 361 (p. 68) ; Electronique Applications n° 6, page 69.
2° Passons sur le point que vous avez compris, à savoir qu'un transistor peut être détruit par sur-intensité (charge excessive), soit carrément par court-circuit, soit par emballement thermique.
Dans l'autre cas, c'est-à-dire l'inverse, lorsque la charge est insuffisante (voire inexistante), il y a destruction par « break-down » ; les tensions de crête des signaux amplifiés peuvent prendre des valeurs anormalement élevées et provoquer le « claquage » du ou des transistors.

RR – 11.05-F : M. Charles FAURIAT, 88 ST-DIE, nous demande :
1° ce qu'est un marqueur qu'on lui conseille d'utiliser conjointement avec un wobbulateur + oscilloscope ;
2° les caractéristiques et le brochage du circuit intégré TDA 1010.

1° Un marqueur n'est qu'un oscillateur étalonné auxiliaire séparé, au réglage indépendant, couvrant la même étendue de fréquences que le wobbulateur proprement dit. Sa propre oscillation est superposée à l'oscillation wobbulée, et cela se traduit par un « pip » sur l'écran de l'oscilloscope de contrôle, « pip » correspondant à la fréquence du marqueur.

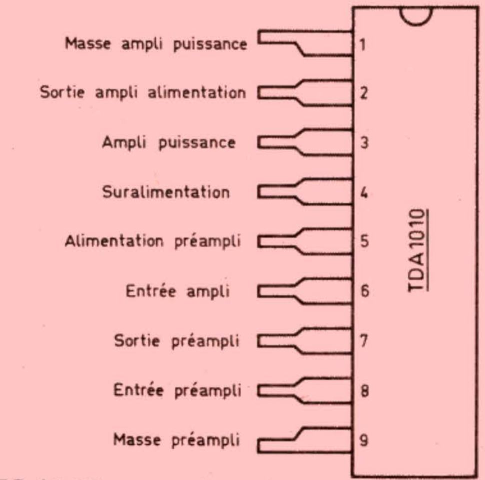


Fig. RR 11-05

2° Circuit intégré TDA 1010 : amplificateur audio-fréquence de 6 W max. Tension d'alimentation = 6 à 24 V ; gain en tension nominal = 54 dB ; impédance d'entrée = 30 kΩ ; puissance de sortie pour une tension d'alimentation de 14 V, une charge de 4 Ω (HP) et 10 % de distorsion totale = 6 W.
Brochage : voir figure RR-11.05.

RR – 11.06 : M. Michel ALIBERT, 12 MILLAU :
1° nous demande divers renseignements sur les mesures et vérifications à effectuer sur les tuners FM ;
2° comment peut-on calculer le champ d'un émetteur FM ou TV en un lieu donné de réception ;
3° se plaint d'auditions bizarres de radio sur la chaîne HiFi en positions « disque » et « cassette ».

1° Concernant les tuners FM, nous vous recommandons la lecture des deux articles suivants :
– Mesure et vérification sur les tuners FM : Haut-Parleur n° 1606, page 145.
– Intermodulation stéréo FM : Haut-Parleur n° 1618, page 187.
2° Il n'est pas possible de calculer valablement, à partir de quoi que ce soit, le champ en µV/m issu d'un émetteur disponible en tel ou tel point de réception. Le champ se mesure mais ne se calcule pas.
3° Le phénomène dont vous nous entretenez (auditions perturbatrices de radio) a été exposé à maintes reprises dans notre revue, ainsi que les remèdes susceptibles d'être apportés. Nous vous prions de vous reporter par exemple à notre numéro 1645, page 234 (réponse RR-03.06).

RR – 11.07-F : M. Alain CHAVANNE, 75008 PARIS, désire :
1° connaître les caractéristiques et les brochages des lampes 5881 et 7868 ;
2° le schéma d'un amplificateur BF monophonique simple d'environ 10 W à transistors (non à circuits intégrés).

1° Caractéristiques des tubes :
5881 : tétrode BF ; chauffage = 6,3 V, 0,9 A ; Va max = 350 V ; Vg1 = – 18 V ; Vg2 = 250 V ; Ia = 53 mA ; Ig2 = 2,5 mA ; S = 5,2 mA/V ; ρ = 48 kΩ ; Za = 4 200 Ω ; Wa = 23 W ; Wo = 11,3 W-BF.
7868 : pentode BF ; chauffage = 6,3 V 0,8 A ; Va = 300 V ; Vg1 = – 10 V ; Vg2 = 300 V ; Ig2 = 15 mA ; Ia = 75 mA ; ρ = 29 kΩ ; S = 10,2 mA/V ; Za = 3 kΩ ; Wa = 19 W ; Wo = 11 W-BF.
Brochages de ces tubes : voir figure RR-11.07.



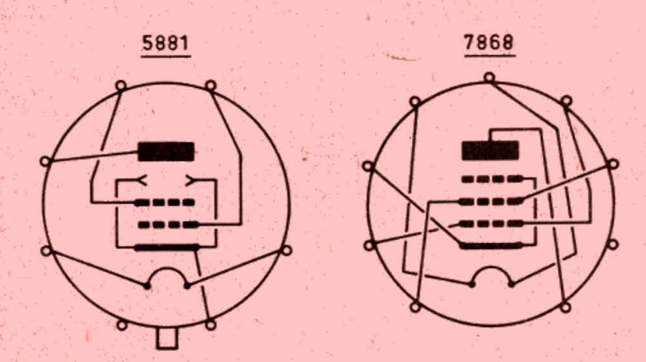


Fig. RR 10-07

2° Concernant le montage d'un amplificateur BF monophonique de 10 W à transistors (sans circuit intégré), nous vous prions de bien vouloir vous reporter à notre numéro 1646 (pages 151 et suivantes). Certes, il s'agit d'un montage stéréophonique, mais si vous désirez seulement la reproduction en monophonie, il est bien évident qu'il vous suffit de ne construire qu'une seule voie.

RR – 11.08 : M. Georges LAURENCERY, 59 ROUBAIX :
1° nous demande s'il est bien raisonnable d'acheter actuellement un téléviseur couleur neuf... compte tenu de la venue (peut-être sous peu !) de la télévision directe par satellite ;
2° désire des précisions concernant le montage de clé à infrarouge décrit dans le n° 57 d'*Electronique Pratique*, page 68.

1° Malgré les prévisions de la future télévision par satellite, l'achat actuel d'un téléviseur ne pose aucun problème ; il vous suffit d'acquérir un appareil permettant la réception des trois chaînes actuelles, système Secam.
En effet :
a) Tous les téléviseurs neufs vendus présentement sont obligatoirement munis de la prise « Péritel ».
b) La transmission TV par satellite nécessitera pour tous les téléviseurs, quels qu'ils soient, l'installation d'une antenne parabolique, suivie d'un convertisseur de fréquence et d'un adaptateur adéquat, avant l'entrée « antenne » du téléviseur actuel.
2° Concernant le montage de clé à infrarouge décrit dans le n° 57 de Electronique Pratique, *page 68, le circuit intégré IC 1 utilisé pour l'émetteur est du type CD 4001.*
Certes, il avait été oublié dans la liste des composants (page 80), mais cela avait été précisé dans le numéro suivant de la revue. En outre, le type du circuit intégré en question est parfaitement indiqué sur la figure 2a (page 70).

RR – 11.09 : M. Maurice RAJOT, 35 SAINT-MALO, nous demande :
1° comment accorder un piano avec un... multimètre (?) ;
2° des renseignements sur les démagnétiseurs en cassette pour magnétophones.

1° Il est absolument hors de question d'accorder un piano avec... un multimètre !
En principe, un accordeur de piano se donne le LA 3 (440 Hz) à l'aide d'un diapason et, partant de là, tout se fait à l'oreille, octave par octave.
Evidemment, si vous n'avez pas l'oreille musicale, il vous faut avoir recours à tout un appareillage électronique, comportant essentiellement et notamment un générateur de fonctions BF et un oscilloscope.
2° Il existe en effet des démagnétiseurs pour magnétophones, présentés sous la forme d'une cassette. Les résultats obtenus sont tout à fait valables et vous pourriez vous procurer ce dispositif en écrivant à l'un quelconque de nos annonceurs spécialisés en BF, HiFi.

RR – 11.10-F : M. Hubert BURNOL, 69003 LYON, nous demande divers schémas de montages, ainsi que les caractéristiques et le brochage du transistor MRF 454 A.

1° Des dispositifs interrupteurs, ou déclencheurs, ou détecteurs, commandés par le son ont été décrits dans nos publications suivantes :
Radio-Plans, *numéros 384 (p. 97) et 391 (p. 94).*
Electronique Pratique, *numéros 45 (p. 97) et 63 (p. 71).*
Haut-Parleur, *numéros 1643 (p. 211) et 1687 (p. 171).*
2° Des systèmes de déclenchement par la voix (VOX) d'un magnétophone par exemple, ont été décrits dans les revues suivantes :
Radio-Plans, *numéro 427 (p. 59).*
Haut-Parleur, *numéros 1510 (p. 309), 1570 (p. 309) et 1585 (p. 109).*
3° Concernant les microphones-émetteurs FM, veuillez vous reporter aux revues suivantes :
Radio-Plans, *numéros 402 (p. 37) et 410 (p. 27).*
Electronique Pratique, *numéro 48 (p. 76).*
Haut-Parleur, *numéros 1457 (p. 76), 1630 (p. 263) et 1677 (p. 177).*
4° Récepteurs FM correspondants :
Radio-Plans, *numéro 419 (p. 29).*
Electronique Pratique, *numéros 59 (p. 71) et 64 (p. 77).*
Haut-Parleur, *numéro 1692, page 77.*
5° Voici les caractéristiques maximales *du transistor Motorola type MRF 454 : silicium NPN ; Pc = 250 W ; Ic = 20 A ; Vcb = 45 V ; Veb = 4 V ; Vce = 25 V ; h fe = 10 à 150 pour Ic = 5 A et Vcb = 5 V ; Ft = 30 MHz.*
Brochage : voir figure RR-11.10.

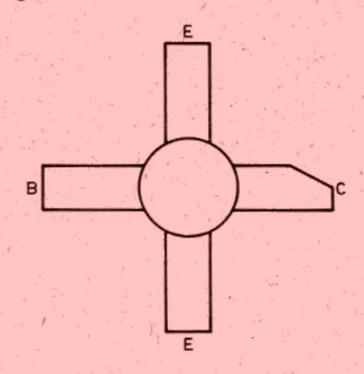


Fig. RR 11-10

RR – 11.11 : M. Philippe PEYRE, 46 CAHORS, nous entretient :
1° d'un modulateur-adaptateur UHF pour vidéo Pal/Secam ;
2° d'une installation de diverses antennes 27 MHz dont le T.O.S. est anormal.

1° Concernant le modulateur UHF adaptateur pour vidéo, nous vous suggérons de bien vouloir vous reporter aux publications suivantes :
Radio-Plans, *numéros 354 (p. 82) et 377 (p. 53).*
Haut-Parleur, *numéro 1596 (p. 127).*
Quant au décodeur Pal/Secam, un montage a été décrit dans le n° 428 de la revue Radio-Plans, *page 23.*
Ces montages ne sont pas très compliqués en eux-mêmes, les problèmes majeurs rencontrés résidant le plus souvent dans leur adaptation et installation pratique *sur l'appareil existant.*
2° Il nous est impossible de vous dire à distance ce qui va ou ne va pas dans vos installations d'antennes. Il vous faut procéder méthodiquement, et pour cela nous vous prions de bien vouloir vous reporter à l'article que nous avons publié dans le Haut-Parleur *n° 1668, page 165.*
Notez par ailleurs qu'il est impossible d'obtenir un T.O.S. constant tout au long d'une gamme de fréquences. On doit chercher à obtenir le T.O.S. le plus faible possible vers le milieu de ladite gamme ; mais inévitablement, il augmente lorsqu'on s'approche de chacune des extrémités de cette gamme de fréquences.

POUR APPARTEMENT

SYSTÈME D'ALARME
A MICROPROCESSEUR **COMPLET**
A PARTIR DE **1900 F** TTC

voir article n° (4)

ACHETEZ VOTRE SYSTÈME D'ALARME CHEZ



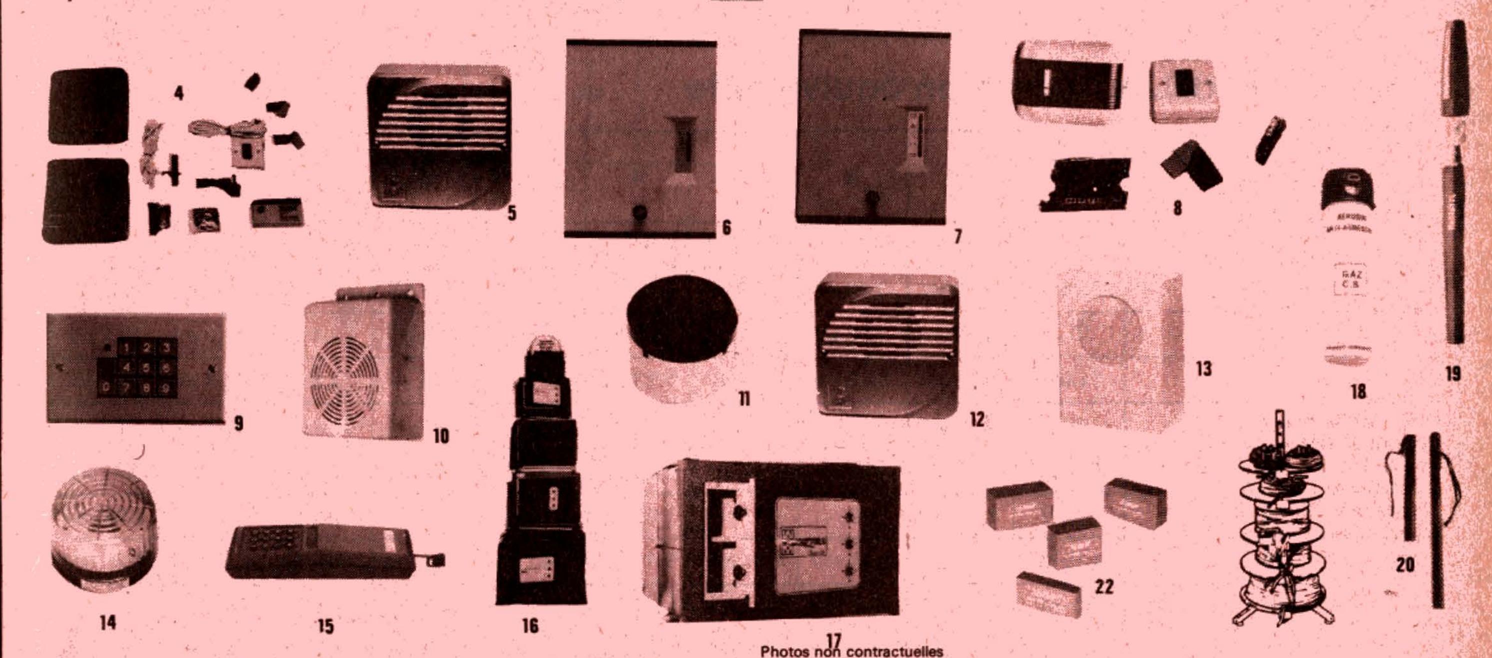
Magasin spécialisé en articles de sécurité

2 ans de garantie pour tout le matériel
PORT GRATUIT pour 2000 Frs d'achat

POUR VOTRE SÉCURITÉ

Alarme-boutique garantie la qualité industrielle de ses électroniques grâce à un contrôle informatisé de la production

- **Qualité - fiabilité**
- **Prix professionnels**
- **Assistance**
- **securité**
- **conseil**
- **Choix**



Photos non contractuelles

	PRIX	PORT
(1) **Réf. 132** – Détecteur d'intrusion piezo-électrique volumétrique à ondes stationnaires miniature. Analyse du signal très sophistiquée. Portée 6 m.	630F	20F
(2) **Réf. 60334** – Radar hyperfréquence professionnel. Détecte le mouvement d'un corps humain dans une pièce. Portée 25 m. Rapport signal/bruit exceptionnel. Appareil normalement utilisé pour la sécurité bancaire.	1240F	45F
(3) **Réf. 136** – Détecteur de rayonnement infra-rouge. Portée 15 m. Détecte la chaleur rayonnée par un corps humain. Tres simple à installer. Pas de réglages. Promotion.	670F	30F
(4) **Réf. 904** – Coffret d'installation extraordinaire comprenant : centrale à microprocesseur en boitier alu moulé, très esthétique et de dimensions réduites, intégrant une sirène piézo 120 dB, le chargeur, la batterie et le décodage de la clé électronique de mise en service. Plus 3 clés électroniques. Plus détecteur analogique de tentative d'effraction de la porte. Livret de montage très complet et très clair avec de nombreuses illustrations. Ce système est extensible - voir (5)	1900F	50F
(5) **Réf. 409** – Coffret chargeur avec batterie. Adjoint au kit du (4) permet d'étendre l'installation avec avec tous les types de radars, sirènes supplémentaires, etc... Prix avec batterie .		45F
(6) **Réf. 403** – Centrale professionnelle à 3 entrées pour appartements, pavillons, etc... Permet le branchement de tous détecteurs, toutes sirènes. 5 leds de controle. Centrale permettant la télésurveillance. Centrale complète avec chargeur :	1310F	50F
(7) **Réf 505** – Centrale professionnelle à 5 entrées et 2 zones sélectionnables à distance par clé électronique (1 zone de détection périmétrique + 1 zone volumétrique). Le nec plus ultra de l'alarme. Pour appartements, pavillons, magasins, bureaux, etc... Complète avec chargeur. Promotion .	1800F	60F
(8) **Réf. 456** – Enfin disponible pour le particulier : Controle d'accés électronique complet avec 3 clés et électronique de décodage fournissant un contact sec, pour mise en service de systèmes d'alarme, commande de gache électrique, etc... Clé électronique supplémentaire .	570F 90F	30F 5F

	PRIX	PORT
(9) **Réf. 542-80642** – Clavier professionnel avec électronique de décodage séparé (interdit au voleur de mettre l'alarme hors service en frappant sur le clavier). Déclenchement d'alarme facultative lorsque l'on frappe un code érroné. Matériel de très haute qualité et sécurité.	750F	35F
(10) **Réf. 10** – Sirène électronique intérieure 110 dB .	120F	10F
(11) **Réf. 486** – Sirène d'intérieur hyper-puissante à basse consommation et et auto-alimentée .	310F	10F
(12) **Réf. 686** – Sirène auto-alimentée et auto-protégée étanche de grande puissance. Boitier alu moulé sous pression. 130 dB. Pour intérieur et extérieur.	670F	45F
(13) **Réf. 13** – Sirène auto-alimentée, auto-protégée et homologuée. 130 dB.	750F	45F
(14) **Réf. 14** – Flash d'alarme électronique étanche .	370F	25F
(15) Modulophone. Très beau design. Marron - bleu - jaune - rouge - blanc - noir. A partir de .	350F	20F
(16) (17) Coffres forts à encastrer ou à poser. Toutes tailles . Livraison sur toute la France. A partir de .	1000F	
(18) (19) (20) Documentation et Prix sur demande .		
(21) Tous cables téléphoniques et pour l'alarme 1P - 2P - 3P - 5P - 7P - 10P coaxial couleur blanc ou gris .		
(22) Batteries au plomb gélifié sans entretien. De 1 à 30 AH - ex 6 AH - 12 V Batteries pour télécommande et alarme	280F	40F

VENTE PAR CORRESPONDANCE DANS TOUTE LA FRANCE

Heures d'ouverture : 10h à 12h et 13h30 à 19h
du mardi au samedi

CRÉDIT POSSIBLE

Nombreux autres articles de sécurité disponibles

CATALOGUE PROFESSIONNEL...25 Frs
Remboursé pour toute commande supérieure à 100 Frs

PRIX RÉVISABLES SANS PRÉAVIS

Un technicien se tient gratuitement à votre disposition uniquement sur rendez-vous pour étudier la conception de votre système d'alarme. A l'aide d'un plan des lieux nous vous assurerons une étude professionnelle personnalisée et discrète de votre système que vous monterez vous-même.

Alarme boutique - 17, rue Daniel Stern 75015 Paris - Tél.: (1) 577.84.12 - Métro : Dupleix

RR – 11.12-F : M. Lucien TEISSIER, 90 BELFORT, nous demande de lui indiquer :
1° la correspondance entre les dBµV et les tensions équivalentes (entrées de tuners FM et téléviseurs, par exemple) ;
2° les points à surveiller plus particulièrement lors du choix d'un tuner FM.

1° Par la figure RR-11.12, nous vous communiquons un tableau de conversion dBµV en tension équivalente (µV, mV ou V).
2° Il va sans dire que tout tuner doit être aussi sensible que possible (valeurs ci-dessus), qu'il doit présenter une bonne sélectivité tout en laissant passer la bande modulée en fréquence sans affaiblissement aux extrémités (c'est-à-dire ± 75 kHz), et que la démodulation de cette largeur de bande doit être rigoureusement linéaire.

Bien évidemment, on peut ajouter :
– Veiller à ce que l'entrée « antenne » (ou les entrées) comporte l'impédance normalisée à 75 Ω (coaxial).
– Veiller au bon fonctionnement du limiteur d'amplitude.
– Veiller à ce que le tuner comporte une C.A.F. (commande automatique de fréquence) qui fonctionne parfaitement, et que cette C.A.F. puisse être éventuellement coupée.

– Enfin, veiller au bon fonctionnement du décodeur multiplex (voies droite et gauche).

Conversion dBµ V = tension équivalente

UNITES / DIZAINES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1 µV	1,12 µV	1,26 µV	1,41 µV	1,58 µV	1,78 µV	2 µV	2,24 µV	2,51 µV	2,82 µV
10	3,16 µV	3,55 µV	3,98 µV	4,47 µV	5,01 µV	5,62 µV	6,31 µV	7,08 µV	7,94 µV	8,91 µV
20	10 µV	11,2 µV	12,6 µV	14,1 µV	15,8 µV	17,8 µV	20 µV	22,4 µV	25,1 µV	28,2 µV
30	31,6 µV	35,5 µV	39,8 µV	44,7 µV	50,1 µV	56,2 µV	63,1 µV	70,8 µV	79,4 µV	89,1 µV
40	100 µV	112 µV	126 µV	141 µV	158 µV	178 µV	200 µV	224 µV	251 µV	282 µV
50	316 µV	355 µV	398 µV	447 µV	501 µV	562 µV	631 µV	708 µV	794 µV	891 µV
60	1 mV	1,12 mV	1,26 mV	1,41 mV	1,56 mV	1,78 mV	2 mV	2,24 mV	2,51 mV	2,82 mV
70	3,16 mV	3,55 mV	3,98 mV	4,47 mV	5,01 mV	5,62 mV	6,31 mV	7,08 mV	7,94 mV	8,91 mV
80	10 mV	11,2 mV	12,6 mV	14,1 mV	15,8 mV	17,8 mV	20 mV	22,4 mV	25,1 mV	28,2 mV
90	31,6 mV	35,5 mV	39,8 mV	44,7 mV	50,1 mV	56,2 mV	63,1 mV	70,8 mV	79,4 mV	89,1 mV
100	100 mV	112 mV	126 mV	141 mV	158 mV	178 mV	200 mV	224 mV	251 mV	289 mV
110	316 mV	355 mV	398 mV	447 mV	501 mV	562 mV	631 mV	708 mV	794 mV	891 mV
120	1 V	1,12 V	1,26 V	1,41 V	1,58 V	1,78 V	2 V	2,24 V	2,51 V	2,89 V
130	3,16 V	3,55 V	3,98 V	4,47 V	5,01 V	5,62 V	6,31 V	7,08 V	7,94 V	8,91 V

Fig. RR – 11.12.

RR-11.13 : M. Guy GAUTHIER, 30 NIMES, nous demande des renseignements complémentaires au sujet de l'amplificateur linéaire VHF 80 W à transistors décrit dans l'ouvrage *L'émission et la réception d'amateur*, 11e édition, page 448.

1° Pour Ch 4 et Ch 5, les spires des enroulements doivent être étalées sur la longueur des résistances servant de support. Les résistances à couche sont plus stables que les résistances en carbone aggloméré ; mais, dans le cas présent, ceci n'est nullement critique !
2° Pour les condensateurs ajustables, les types à air ne se font pratiquement plus. Mais vous devez pouvoir vous procurer des condensateurs ajustables sur céramique argentée chez : Radio Voltaire, 7, avenue Parmentier, 75011 Paris ; ou Omnitech, 29, rue Ledru-Rollin, 92150 Suresnes.
Les condensateurs de liaison type mica en votre possession conviennent parfaitement.
3° L'étage de sortie de cet amplificateur permet une adaptation non symétrique (câble coaxial) pour toute antenne présentant une impédance de 52 à 75 Ω ; si tel est le cas, il n'est nullement nécessaire de prévoir une boîte de couplage intermédiaire.
4° Sur l'ouvrage cité, page 452, 2e colonne, les deuxième et troisième alinéas doivent être supprimés (depuis « Un montage »... jusqu'à « émission »). Erreur de mise en page ! Ensuite, il faut lire : Un montage de ce genre est représenté sur la figure XIV-63.

RR – 11.14.-F : M. Daniel PARSIGNY, 77 MELUN :
1° souhaiterait voir publier la description d'un appareil universel permettant d'effectuer toutes les mesures et vérifications (énumérées dans la demande !) que peut avoir à faire un amateur...
2° désire connaître les caractéristiques et le brochage du circuit intégré TEA 5560.

1° Il n'existe aucun appareil, ni du commerce ni de construction « amateur », regroupant toutes les fonctions exposées dans votre lettre. Chaque appareil, pour chaque fonction, doit être conçu ou acheté séparément.

Au passage, nous ne comprenons pas ce que vous appelez « contrôle des longueurs de câble coaxial ». Sachez que pour une antenne bien adaptée (fréquence de résonance) et bien matchée (impédance), la longueur du câble coaxial de liaison n'a aucune importance. S'il s'agit de déterminer des tronçons 1/4 λ ou 1/2 λ, cela se fait à l'aide d'un dip-mètre.

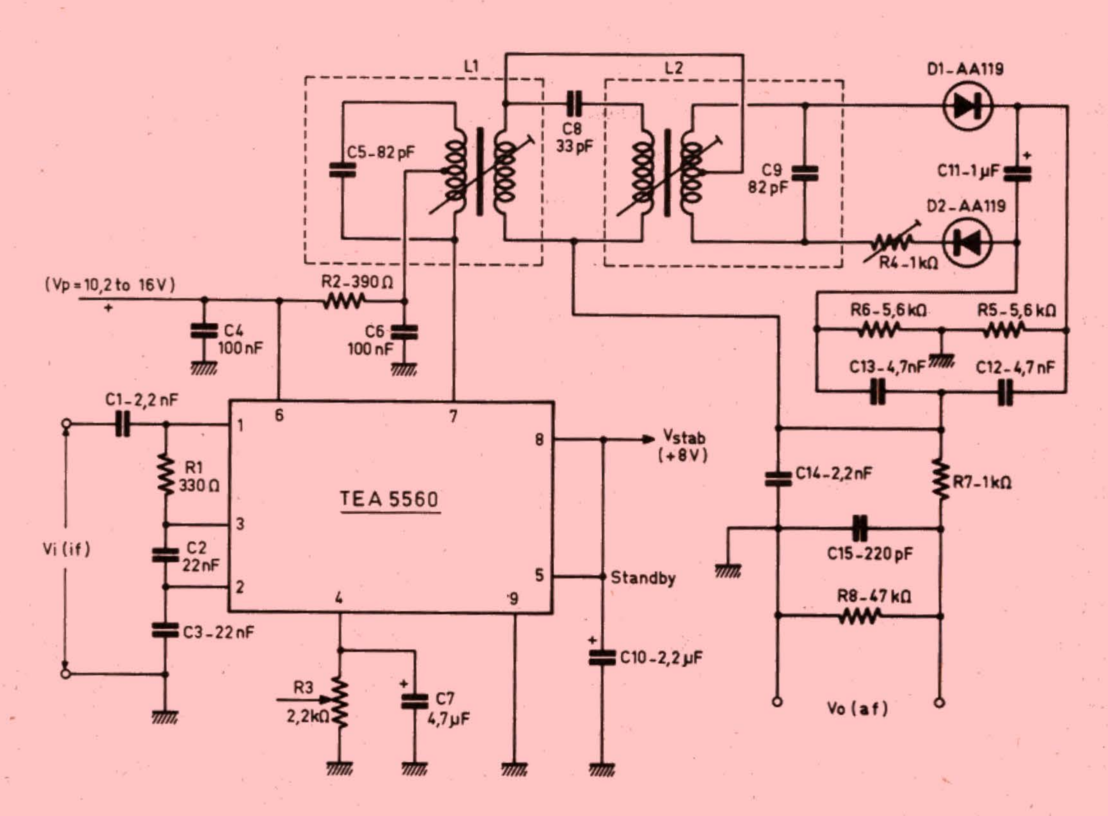


Fig. RR 11-14

2° Caractéristiques du TEA 5560 :
Circuit intégré pour la partie FI d'un récepteur FM ; alimentation = 10 à 16 V ; sensibilité (à – 3 dB du seuil de limitation) = 150 µV ; réjection AM = 50 dB ; tension de sortie BF (pour ΔF = ± 22,5 kHz) = 190 mV.

Schéma d'application et correspondance des broches : voir figure RR-11.14.

RR – 11.15 : M. René CARTAL, 55 BAR-LE-DUC, désire des renseignements :

1° sur le calcul des amplificateurs (et préamplificateurs) BF ;
2° sur le calcul des filtres correcteurs BF.

1° Pour les méthodes générales de calcul des amplificateurs ou préamplificateurs BF, nous pensons que vous pourriez tout simplement vous reporter à un livre de cours sur l'électronique, cela ne pouvant pas être développé dans le cadre de cette rubrique. Voyez, par exemple, Cours moderne de radioélectronique *(en vente à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris).*

2° Quant aux divers filtres correcteurs BF, des études complètes et sérieuses ont été publiées dans notre revue Electronique Applications. *Vous pourriez consulter les numéros suivants : 2 (p. 105), 3 (p. 91 et 131), 5 (p. 27 et 67), 9 (p. 115), 16 (p. 109/112) et 17 (p. 105).*

RR – 11.16 : M. Richard DURAND, 75014 PARIS, nous demande :
1° conseil pour la confection de bobinages aussi peu encombrants que possible de 1,5 mH pour une intensité de 1 A ;
2° des renseignements sur l'appareil RR-SP-2B.

1° Pour réaliser les bobines dont vous nous entretenez, il suffit d'appliquer la formule :

$$N = \sqrt{\frac{L}{A_L \times 10^{-6}}}$$

Pour une intensité de 1 A, comme on admet généralement 3 A par mm² pour le fil de cuivre émaillé, il vous faut donc prendre du fil d'un diamètre de 8/10 de mm.
Pour un circuit magnétique en ferrite doux 3B8 de chez RTC type RM 14, avec A_L = 1 000, et en appliquant la formule ci-dessus, pour L = 1,5 mH, on obtient :

$$N = \sqrt{\frac{1,5}{1\,000 \times 10^{-6}}} = 38 \text{ tours}$$

2° L'appareil RR-SP-2B porte également l'immatriculation R298, bien connue et beaucoup plus répandue. Cependant, attention, il ne s'agit pas d'un émetteur-récepteur, mais d'un simple récepteur VHF. Cet appareil date des années 1950 et sa description avait effectivement été publiée dans un numéro du Haut-Parleur de l'époque ; malheureusement, le numéro en question est totalement épuisé depuis bien longtemps.
De toute façon, à l'heure actuelle, ce récepteur ne présente pratiquement plus d'intérêt ; il ne reçoit qu'une seule fréquence déterminée par un quartz (bien que l'on puisse « bricoler » un VFO) et en AM seulement (en VHF, les radioamateurs utilisent maintenant la SSB et la FM).

LE VIDEOMOVIE JVC GR.C1

Encore une petite merveille de miniaturisation à se mettre... sur l'épaule. Depuis longtemps déjà JVC nous l'avait annoncé et présenté en maquette, enfin, le Vidéomovie vient d'être commercialisé, et en Secam s'il vous plaît !

Le Vidéomovie GR-C1 réunit dans un même boîtier un magnétoscope complet et une caméra vidéo à objectif zoom et viseur électronique.

Le tout est livré dans un coffret thermoformé, en ABS, garni intérieurement d'une mousse plastique assez souple, pour ne pas abîmer la

surface de l'appareil, et assez rigide, pour bien maintenir pendant le transport tout le matériel qu'il contient et qui constitue un équipement très complet, jugez plutôt : deux batteries, un convertisseur R.F., un chargeur de batterie, deux cassettes VHS-C, un câble audio/vidéo, un câble R.F., le viseur électronique et, bien entendu, la caméra/magnétoscope.
Vu du côté gauche, le Vidéomovie ressemble à une caméra comme on les fabriquait il y a à peine deux ans, c'est-à-dire que, comparé à une caméra telle que celles que l'on trouve aujourd'hui, il paraît un peu encombrant.

Photo 1
Le Videomovie dans sa malette de transport.

Photo 2
Le Videomovie vu du côté droit.

Vu du côté droit, on découvre le magnétoscope, son porte-cassette et son clavier avec ses fonctions habituelles : Lecture – Enregistrement – Pause – Arrêt – Ejection de la cassette et Avance et Retour rapides avec ou sans visualisation.
Le Vidéomovie permet donc, avec un seul appareil, d'enregistrer et de lire des cassettes VHS-C. Toutefois, il sera bien souvent plus pratique pour la lecture d'utiliser un magnétoscope de salon, en plaçant la cassette VHS-C dans un berceau spécial. Le Vidéomovie est, à notre avis, un appareil complémentaire du magnétoscope de salon. La durée d'enregistrement d'une cassette VHS-C est de 30 minutes.
Le GR-C1 est un modèle « d'épaule ». L'objectif est situé dans le prolongement de la caméra, une poignée de maintien se trouve sur le côté droit, une sangle réglable permet de bien ceinturer la main. Ce modèle a été réalisé uniquement à l'usage des droitiers, et les malheureux gauchers n'auront plus qu'à s'adapter car rien n'a été prévu pour eux dans le maniement de cet appareil. Le viseur ne peut même pas être déplacé latéralement, par contre on pourra l'orienter pour une visée par dessus, en plongée ou en contre-plongée.
Un support de type « crosse » se visse sous le Vidéomovie et facilite la tenue de la caméra sur l'épaule, l'œil droit doit alors se trouver face au viseur, ce dernier est protégé par une œillère en forme de soufflet qui évite le contact froid avec la matière plastique du viseur et améliore la vision de l'image. Pour le transport, une poignée a été prévue sur le dessus de l'appareil. La caméra n'apporte rien de bien nouveau par rapport aux précédents modèles de JVC, le zoom varie dans un rapport de 1 à 6 avec une ouverture de 1:1,2 et une focale variant de 8 à 48 mm. Nous avons ici une position macro avec verrouillage double (pour passer en position macro et pour en sortir). Le zoom est à double commandes : une manuelle et une électrique dotée d'un moteur assez silencieux. En l'absence d'alimentation, le diaphragme se ferme automatiquement dans un but évident de protection.
Quatre commutateurs et une touche servent à régler la caméra. Un filtre rose orangé se met en place pour compenser la température de couleur lors de la prise de vue à la lumière du jour ; la position du filtre est indiquée dans le bas du viseur par une diode électroluminescente qui passe du rouge au vert ou inversement lors du changement de filtre. Ce filtrage ne suffit pourtant pas à assurer une correction complète, un commutateur sélectionne soit la couleur standard (elle est définie dans le mode d'emploi), soit un réglage de balance automatique. On visera alors une surface bien blanche et on appuiera sur un bouton ; dans le viseur, un indicateur signalera que le blanc est correct. Un peu plus loin, un sélecteur de sensibilité met en service un étage amplificateur supplémentaire qui sera utilisé pour les prises de vue sous un faible éclairement. Cette amplification complémentaire apporte du souffle à l'image.
Le dernier organe de commande assure, d'une part, le réglage de diaphragme lorsque l'on travaille en contre-jour et, d'autre part, la fermeture du diaphragme en fin de prise de vue de manière à créer un effet de fondu au noir (on ne fait pas de fondu enchaîné en vidéo).
L'image du viseur électronique est agrandie par une lentille au grossissement inamovible. Diverses indications prennent place dans le viseur. A l'arrêt, une longue barre horizontale traverse l'écran. En enregistrement, cette barre se rétrécit et clignote, la hauteur de cet index indique la position du diaphragme. Les autres indications visibles dans ce viseur sont : la décharge de la batterie, l'approche de la fin de la bande, la position du commutateur de sensibilité, le réglage de balance du blanc et, hors écran, la position du filtre. JVC a installé un petit bouton de verrouillage du diaphragme, ce bouton servira lorsqu'on effectuera un panoramique où certaines parties de la scène à filmer comporteront un point très brillant qui risque d'entraîner, par contraste, l'assombrissement du reste de la scène.
La prise de son se fait à l'aide d'un

LE VIDEOMOVIE JVC GR.C1

micro verrouillable installé à côté du viseur, on pourra l'enlever pour effectuer une prise de son à partir d'un autre micro (directif par exemple).

LE MAGNETOSCOPE

Le GR-C1 utilise une cassette VHS-C dont l'autonomie d'enregistrement est d'une demi-heure, c'est aussi le temps nécessaire à la batterie pour se décharger, à condition de ne pas trop faire usage du zoom électrique, gros consommateur d'énergie. En pratique, il faudra compter sur une autonomie de batterie d'un bon quart d'heure et il sera prudent de se munir d'une seconde batterie, peut-être même d'un modèle de capacité supérieure, c'est ce que nous vous conseillons. A ce propos, signalons qu'au moment du changement de batterie, le compteur se remet au zéro, c'est dommage. JVC aurait pu prévoir un condensateur tampon pour éviter cela, mais nous avons déjà constaté, à plusieurs reprises, que les constructeurs japonais n'étaient pas les spécialistes de ce genre de mémoires.

Toutes les commandes de l'appareil sont électroniques, y compris la mise sous tension, commandée par un bouton placé à l'écart, dans un renfoncement évitant toute manipulation erronée.

Le clavier utilise des touches sensibles de petite taille, chacune est accompagnée d'un voyant qui s'allume lorsque la fonction entre en service. Ces voyants brillent suffisamment lors des prises de vue en intérieur, mais au soleil, on devra les surveiller.

Un petit compteur à 4 chiffres indique la position de la bande dans l'appareil, à côté a pris place l'indicateur de l'état de la batterie et celui d'humidité ou de présence de condensation à l'intérieur du magnétoscope. Une lettre « M » s'allume lorsque l'arrêt automatique au zéro du compteur a été programmé.



Photo 3. – Le convertisseur H.F.

La cassette se met en place dans un tiroir élévateur s'ouvrant grâce à un moteur mais se fermant par pression manuelle. La mise en place de la bande a lieu à la demande. Au moment où l'on demande l'enregistrement, le magnétoscope commande le rebobinage de la bande lecture et l'immobilisation, cela permet d'effectuer des raccords sans barres parasites. L'absence de parasites prend de l'importance avec la possibilité qui nous est offerte de faire des fondus au noir, une transition noir/noir avec perte de synchro serait insupportable... Le constructeur a prévu l'avance et le retour de la bande à grande vitesse, on pourra ainsi regarder dans le viseur électronique la scène que l'on vient d'enregistrer.

Le signal sort de la caméra par une prise combinée miniature audio/vidéo correspondant à celle du câble livré avec la machine. Ce câble se termine par une prise BNC et par une prise DIN, on retrouve les complémentaires de ces prises sur le magnétoscope.

Sur cette prise multiple, on pourra aussi brancher le modulateur fourni avec l'appareil, on le reliera à un téléviseur qui recevra, par ailleurs, le signal d'antenne. Un commutateur aiguille le bon signal vers le tuner du téléviseur. Une trappe donne accès à la vis de réglage de la fréquence d'émission, utile pour effectuer facilement une copie de

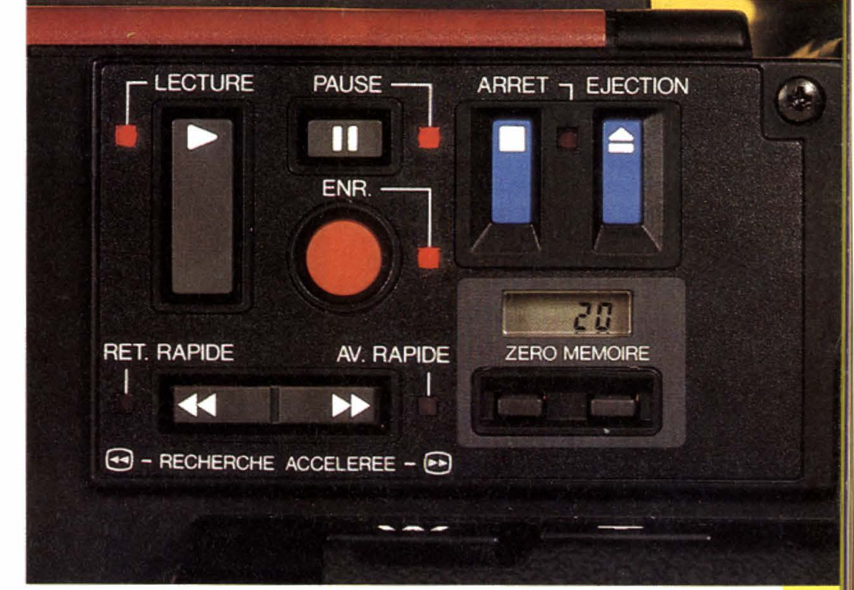


Photo 4. – Les commandes de la partie magnétophone.



Photo 5
Le Videomovie vu côté gauche et les commandes de la caméra.

bande sur un magnétoscope n'ayant pas les mêmes prises que les JVC...
Une prise type jack permet une commande à distance du magnétoscope, une télécommande à fil est prévue en option.
Le contrôle du son en enregistrement (recommandé) se fait par un écouteur que l'on branchera sur la prise pour jack. Pour simplifier les opérations de commande et pour économiser l'énergie, nous avons une mémoire d'enregistrement. Il s'agit de la mémorisation de l'état du clavier au moment où on a actionné la touche « arrêt ». A la mise sous tension suivante, on se retrouvera automatiquement en enregistrement avec un calage sur la fin de la séquence précédente. Une très bonne idée.

ACCESSOIRE

Le générateur de caractères mériterait un article à lui tout seul. Nous y reviendrons d'ailleurs certainement. Il se branche sur la prise du viseur et le viseur se branche sur lui. Il s'installe tout en haut de la caméra, sur la coulisse prévue pour la poignée supérieure. Il sert à inscrire sur la bande des titres, la date, le temps écoulé, il possède 46 caractères que l'on pourra écrire en 4 tailles différentes, avec une capacité de 60 caractères par ligne. On déplacera ces caractères et on pratiquera sur un minuscule texte un effet de zoom soit à partir du centre, soit d'un coin.
Vous aurez aussi droit aux génériques à défilement et à une mémorisation des textes pendant une année...

TECHNIQUE

C'est un peu là que nous attendions JVC car, si sa caméra et son magnétoscope sont classiques et n'apportent guère d'innovations fonctionnelles, il faut reconnaître qu'un tel degré de miniaturisation nous a incité à pénétrer plus à fond dans les entrailles de la machine.
L'enregistrement VHS a ses normes, normes qui définissent la place des pistes sur la bande magnétique. Cette place doit être la même sur toutes les cassettes VHS, les C comme les autres.
Quel que soit le type de cassette, les trames occupent toujours la même place sur la bande. Cette dernière défilera de la même façon dans tous les magnétoscopes VHS, les petits comme les gros. Pour miniaturiser le magnétoscope, il est une opération essentielle qui consiste à réduire le diamètre du tambour. Cette réduction entraîne une augmentation de l'angle d'enroulement qui atteint alors 270° au lieu de 180°, avec un tambour de 41 mm de diamètre au lieu de 62 mm de diamètre. La vitesse de rotation change et passe de 25 tours par seconde à 37,5 t/s. Comme maintenant chaque tête va travailler sur 3/4 de tour, il faut installer des têtes décalées de 90° les unes par rapport aux autres, nous aurons donc quatre têtes comme le montre la figure 1. Deux des têtes ont un azimut positif, les deux autres un négatif (6°). Grâce à ce subterfuge, nous obtiendrons dans les deux configurations de tambour une même surface de piste vidéo.
Le mécanisme d'enroulement est représenté figure 2, les têtes audio et de synchronisation occupent une place qui assure la compatibilité avec les autres cassettes. L'enroulement ressemble à celui des VHS classiques, mais les deux doigts d'entraînement de la cassette accomplissent un trajet un peu plus important.
Le rouleau « impédance » est un filtre mécanique constitué d'un cylindre métallique entraîné par la bande, son inertie stabilise le défilement. On retrouve ici une technique chère à certains constructeurs de magnétophones audio.

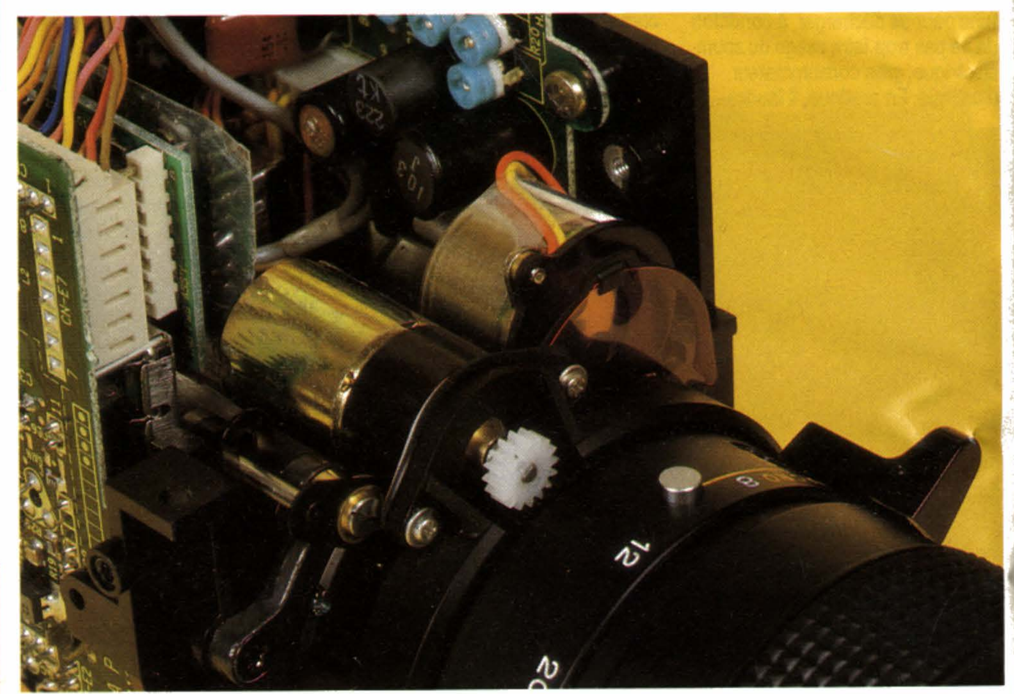


Photo 6. – Vue intérieure de la partie caméra.

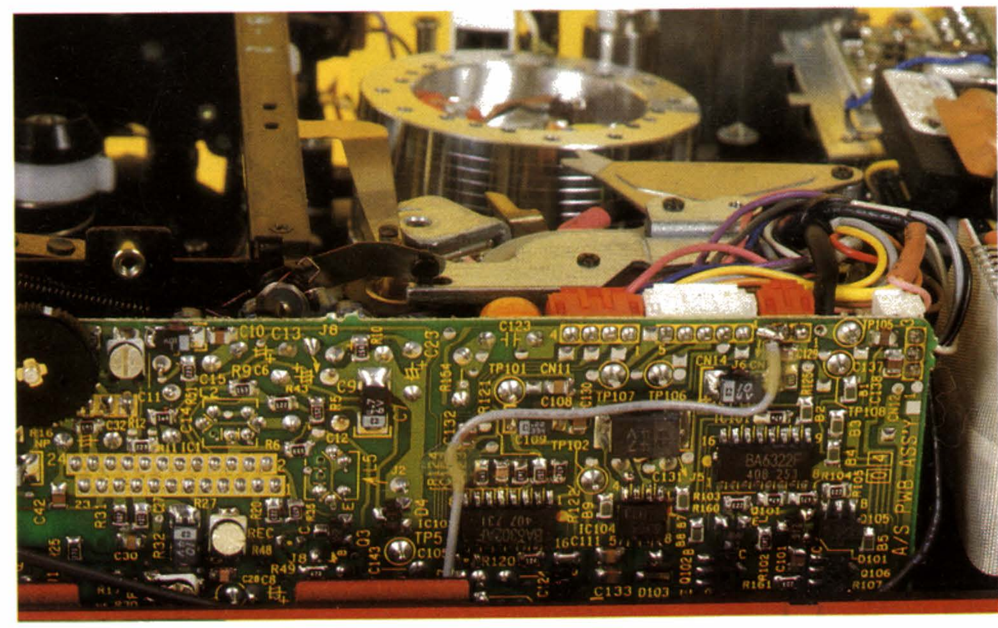


Photo 7. – Derrière le circuit imprimé, le tambour du magnétoscope.

LE VIDEOMOVIE JVC GR.C1

Le châssis du magnétoscope est réalisé par moulage d'un alliage d'aluminium, le moulage permet ici de réaliser les formes complexes nécessitées par le montage des divers éléments. Nous n'avons pas suffisamment démonté l'ensemble pour découvrir le secret des moteurs du mécanisme, on y trouverait sans doute des moteurs à entraînement direct et des moteurs à rotor sans fer, une spécialité de JVC qui permet d'obtenir l'indispensable rendement élevé nécessaire ici.

L'électronique est construite sur différents supports : dans le magnétoscope, nous avons des circuits hybrides sur alumine ; lorsque les circuits sont plus grands, nous avons du verre époxy à trous métallisés ; aux endroits où une forte densité est demandée, les circuits sont du type multicouche (4 couches). JVC fut le premier à nous présenter des produits aux composants montés en surface ; ici, nous retrouvons cette technologie, elle est indispensable pour assurer la haute densité requise. N'oublions pas que l'on doit réunir dans un seul appareil l'électronique d'un magnétoscope et celle d'une caméra, deux appareils n'ayant pas de circuits communs.

Pièce intéressante de cet ensemble : le viseur. Il contient en effet un tube cathodique spécialement étudié pour lui, un tube dont l'écran avait réellement besoin d'une lentille : 12,7 mm de diagonale (1/2 pouce). On comprend tout de suite pourquoi la lentille oculaire du viseur n'est pas amovible. L'image du tube a la même taille que celle du tube de prise de vue, tube de type Saticon (pour éclairement normal et non basse lumière comme le Newvicon).

L'objectif de la caméra a reçu une monture en matière plastique (des grands opticiens photo comme Nikon le font également) assurant un allègement important de cette partie, sans jouer sur les performances. De toutes façons, la définition réduite de la vidéo amateur monotube ne justifie pas la présence d'un objectif à haute définition.

Terminons avec le chargeur ultraléger, il utilise le même principe que celui adopté pour le magnétoscope VHS-C précédent, c'est-à-dire le découpage. Le courant secteur est directement redressé et commande un système de conversion dont le transformateur assure l'isolement nécessaire, les contacts étant accessibles aux doigts. Un circuit de contrôle de charge intervient pour la coupure automatique.

Après-vente : nous souhaitons bien du plaisir à ceux qui devront intervenir dans l'appareil. Il faut démonter de nombreuses vis que l'on devra bien repérer, et déconnecter quelques connecteurs qui eux se repèrent facilement, par leur couleur ou leur nombre de broches. Ici, le nombre de broches est pratiquement différent pour chaque connecteur. La partie caméra se sépare du magnétoscope. Une fois l'intervention terminée (on devra disposer pour cela d'une centrale de dessoudage à aspiration de soudure), l'ensemble se referme sans trop de difficulté, il faudra simplement veiller à ce que les fils ne se coincent pas dans les pièces mécaniques. Nous recommandons un plan de travail bien dégagé...

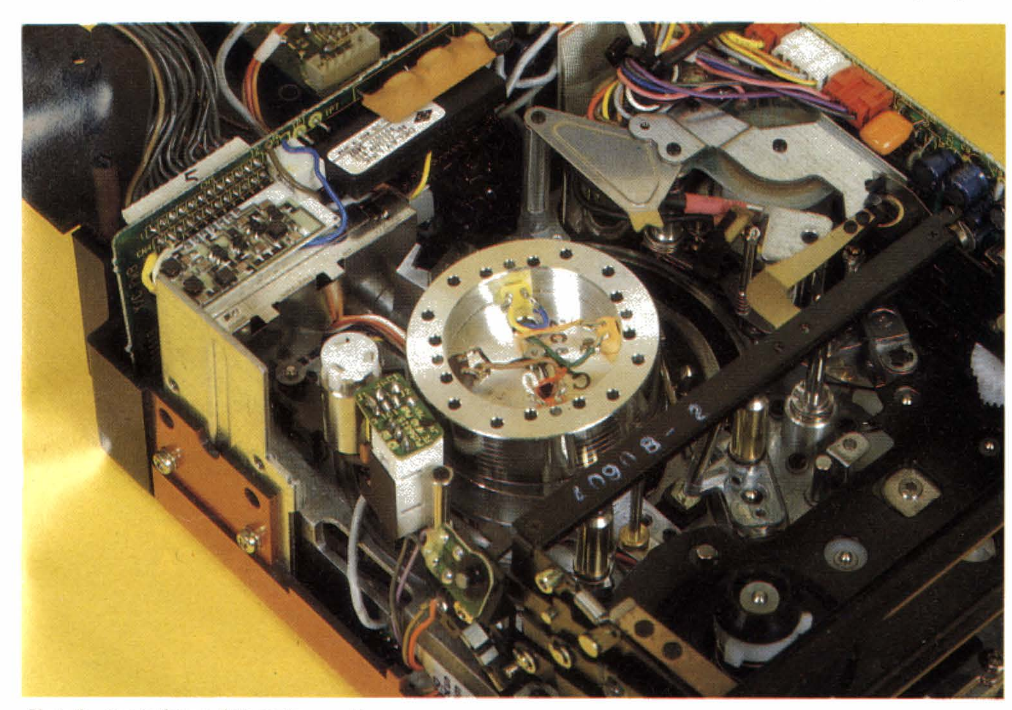


Photo 8. – Vue intérieure de la partie magnétoscope.

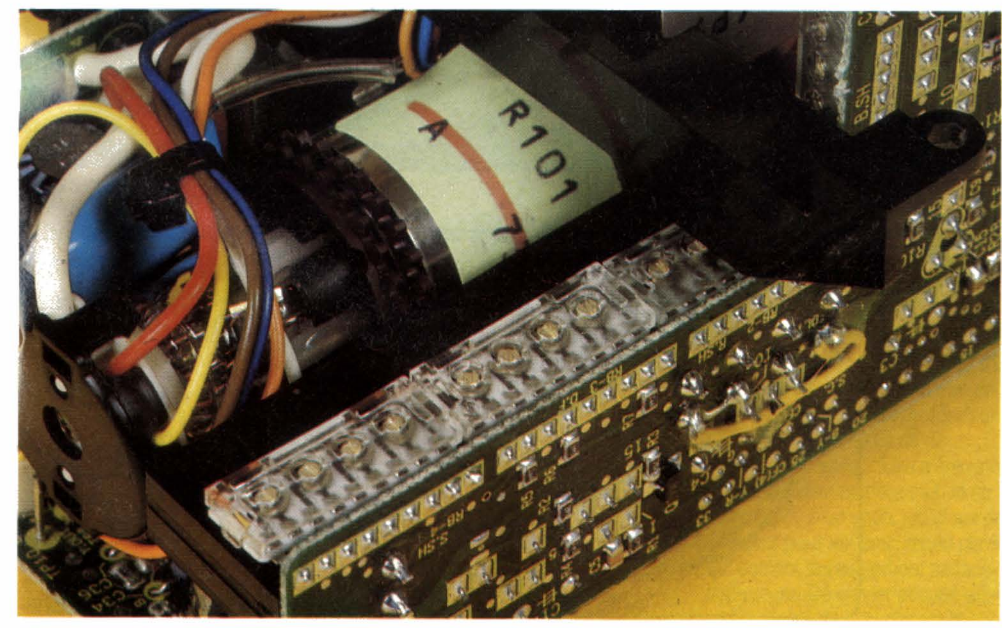


Photo 9. – Vue intérieure de la caméra : le tube de prise de vue. Remarquez aussi les composants montés en surface.

ESSAIS

Les photographies de mires que nous vous présentons donnent une idée de la définition que l'on peut

atteindre. Pas question ici de concurrencer le Super 8 sur ce plan, la vidéo et le cinéma d'amateur sont deux techniques différentes aussi bien pour le matériel que pour le logiciel que l'on ne peut comparer, même si la vidéo tend à remplacer le Super 8.

La définition est limitée par le tube 1/2 pouce, elle reste assez bonne pour les prises de vue familiales et, si l'on a besoin d'un détail, l'abondance de la bande permettra d'aller le chercher, par le zoom ou sur place.

La manipulation s'avère agréable dans l'ensemble, une fois la courroie d'épaule réglée en fonction de la morphologie de l'opérateur. Les touches sont assez petites et demandent du doigté, elles sont bien protégées et ne nous ont pas posé le moindre problème : pas de commande intempestive à noter. Un défaut auquel le constructeur devrait remédier : si, en cours de prise de vue, on doit changer d'accumulateur, on perdra automatiquement le chiffre du compteur et la mémoire de l'état précédent (présélection de l'enregistrement à la mise sous tension si on avait coupé l'appareil en enregistrement).

Le moteur s'entend légèrement dans le micro interne, le zoom également, mais leurs bruits se confondent pratiquement avec celui, de fond, du préamplificateur. Un micro externe suppléera à ce léger inconvénient si vous êtes un puriste. En lecture de bande, lorsque l'oreille et la vue sont concentrées sur la bande son et l'image, les bruits disparaissent.

Le viseur donne assez de renseignements pour informer à tout moment de la situation de la caméra, on devra bien apprendre son langage par symboles.

CONCLUSIONS

JVC a réussi là un bel exploit de miniaturisation. La cassette pourra être lue sur n'importe quel magnétoscope VHS moyennant un adaptateur. Le combiné caméra/magnétoscope Vidéomovie vous permettra aussi de lire la cassette sitôt après l'enregistrement ou d'en faire une copie sur n'importe quel magnétoscope, dans ce cas quelques adaptateurs seront parfois nécessaires. La batterie assure une autonomie suffisante mais on aura tout de même intérêt à en avoir toujours une de rechange.

Un produit attrayant, relativement cher mais commercialisé en Secam, une qualité intéressante en France. Même si vous ne pouvez-pas vous l'offrir, allez tout de même l'essayer... pour le plaisir.

E. LEMERY

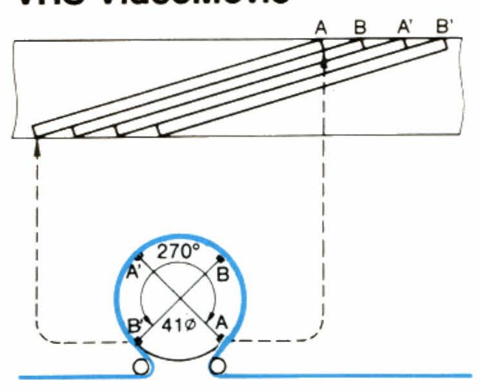


Fig. 1. – Configuration des têtes et du défilement des bandes.

VIDEO MOVIE		VHS	
Azimut de la tête A	+ 6°	Azimut de la tête A	+ 6°
Azimut de la tête A'	+ 6°		
Azimut de la tête B	– 6°	Azimut de la tête B	– 6°
Azimut de la tête B'	– 6°		
Diamètre du tambour	41 mm	Diamètre du tambour	62 mm
Enroulement de la bande autour du tambour	270°	Enroulement de la bande autour du tambour	180°
Vitesse du tambour	45 tours/s	Vitesse du tambour	30 tours/s

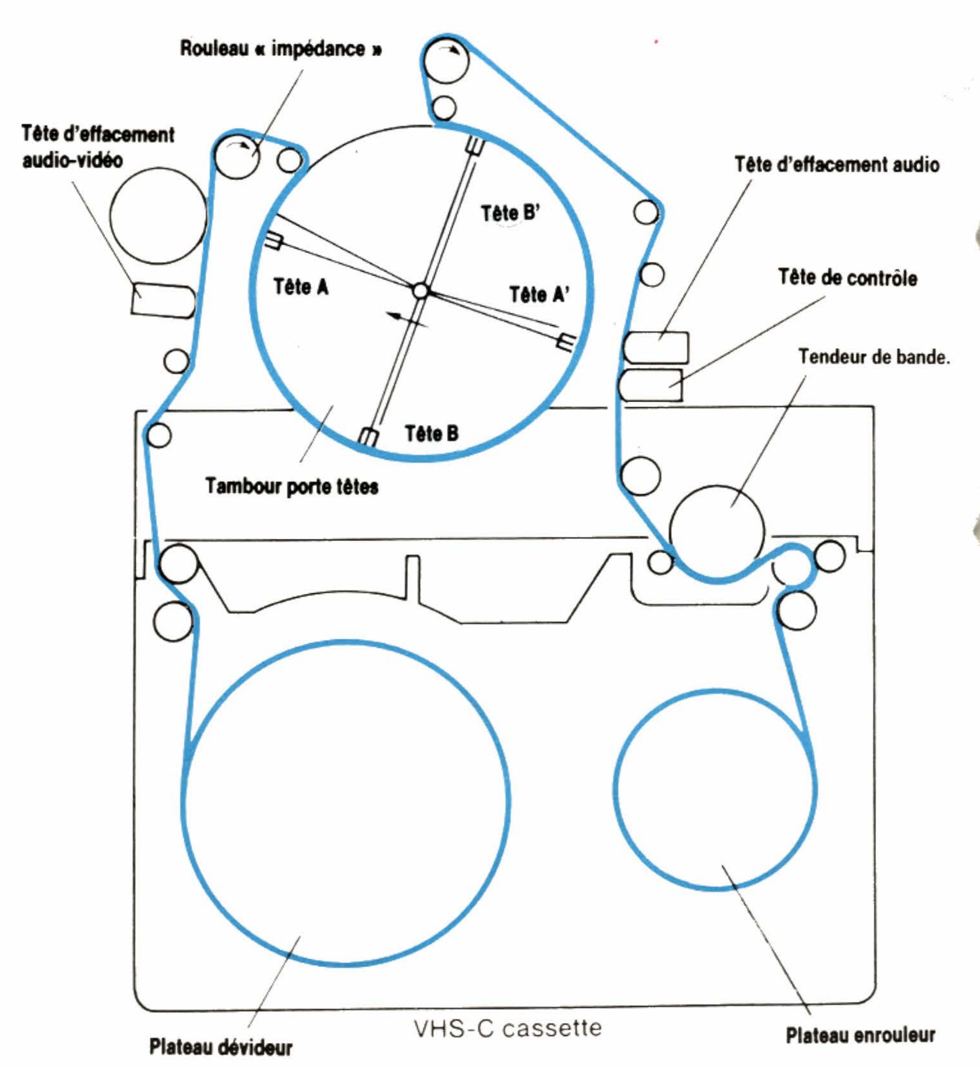
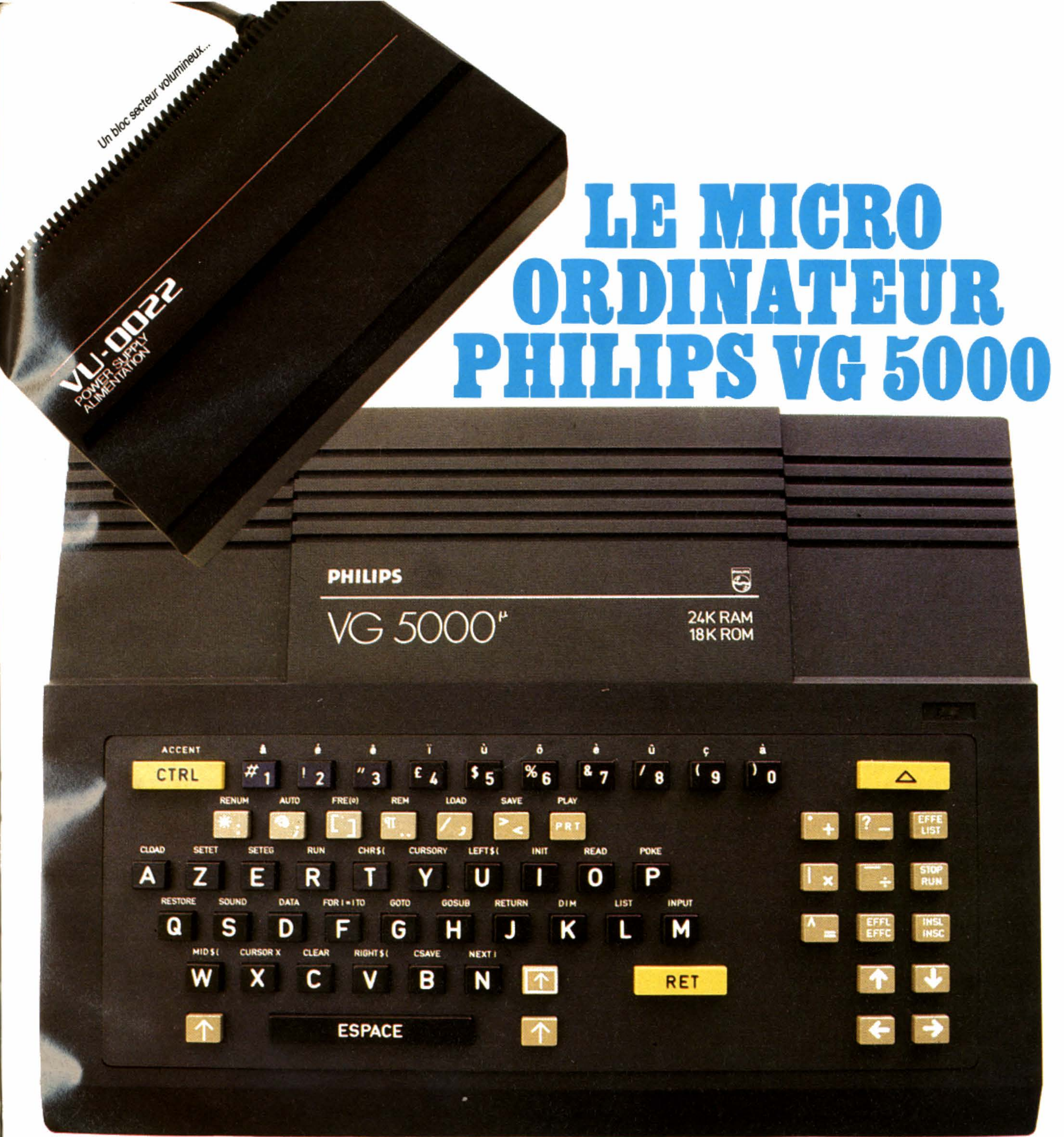


Fig. 2. – Le mécanisme d'enroulement.

LE MICRO ORDINATEUR PHILIPS VG 5000



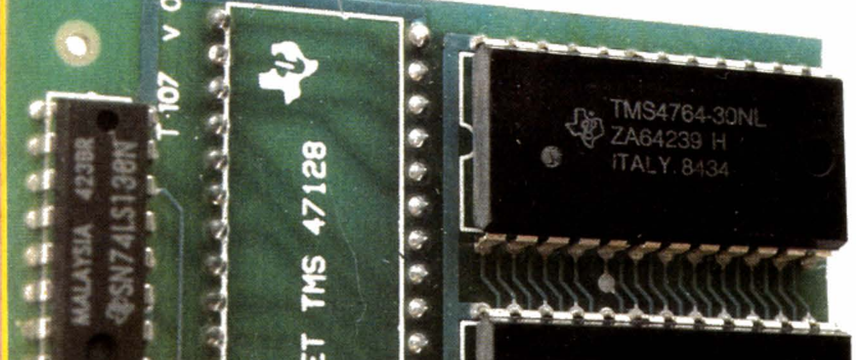
Le VG 5000 est un appareil très compact...

Après s'être pendant longtemps borné à fabriquer des consoles de jeux vidéo, Philips se lance à l'assaut du marché du micro-ordinateur grand public avec le VG 5000, commercialisé depuis fin octobre. Ce micro-ordinateur, dans la lignée des Oric Atmos, Thomson MO5 et équivalents, se présente tout de même avec un atout majeur : son prix de 1 600 F environ qui, sans le mettre à la portée de toutes les bourses, le rend tout de même assez facilement accessible. De plus, ce prix remarquablement bas eu égard aux possibilités de l'appareil n'a pas été obtenu au détriment de la qualité, comme vous allez pouvoir le constater tout au long de ce banc d'essai.

PRESENTATION

Le VG 5000 se présente comme un appareil très compact, puisque son boîtier ne mesure que 275 mm de large pour 210 mm de profondeur et une hauteur maximum de 40 mm. La couleur noire a été retenue mais ne lui confère pas un air triste grâce à un choix judicieux de couleurs pour les touches du clavier qui égaient agréablement sa face supérieure. Ce clavier occupe environ la moitié de la surface disponible sur celle-ci et est disposé en léger plan incliné afin de faciliter la frappe. Même si vous n'êtes pas un spécialiste de la péri-informatique, vous vous doutez bien que, sur un appareil de ce prix, le clavier ne peut être un « vrai ». En fait, les touches sont de petits cubes de plastique dur qui s'enfoncent très nettement lorsqu'on les actionne, et dont le guidage est suffisamment précis. Si la frappe ne peut être comparée à celle que l'on obtient sur un vrai clavier informatique, elle reste cependant très agréable, et nous n'hésiterons pas à dire qu'elle est une des plus agréables qu'il nous ait été donné de rencontrer

sur des micro-ordinateurs de ce type.
Le VG 5000 étant de conception et de fabrication entièrement françaises, la disposition Azerty a été retenue pour le clavier, dont les touches peuvent fournir des majuscules ou des minuscules, avec verrouillage dans une position ou dans l'autre. Pour faciliter la frappe, une disposition peu conventionnelle a été adoptée pour certaines touches, et l'on dispose ainsi d'une ligne de touches de ponctuation et de signes divers entre les touches lettres et les touches chiffres. C'est inhabituel, mais pratique à l'usage.
Tous les mots clés du Basic, sérigraphiés au-dessus des touches, sont accessibles par action sur CONTROL et sur la touche correspondant au mot choisi. Sur la droite de ce « clavier principal » se trouve un bloc de touches annexes qui regroupe les symboles mathématiques (+, −, •, /,), mais aussi des touches d'édition et de déplacement de curseur. Signalons enfin la présence, de part et d'autre de la barre d'espace, de deux touches « shift », ce qui est bien pratique, ainsi que l'accès aux minuscules accentuées grâce à CONTROL pressé en même temps qu'un des chiffres de 0 à 9. Nous décernerons donc une très bonne note à ce clavier dont la qualité (compte tenu du prix de la machine) et la conception sont excellentes.



Le petit circuit imprimé « verrue » qui supporte les deux ROM de 8 K-mots de 8 bits en attendant la 16 K-mots de 8 bits.

Poursuivant notre visite commentée, nous rencontrons, toujours sur la face supérieure, une LED rouge signalant la mise sous tension de l'appareil ; mise sous tension qui se fait sur le bloc secteur, externe au VG 5000, comme le veut la coutume et comme l'implique la taille très réduite de son boîtier. Signalons un accessoire qui se fait rare : un interrupteur marche-arrêt qui équipe le bloc secteur ; il ne sera donc pas nécessaire de plonger sous la table pour débrancher l'appareil lors de chaque arrêt de celui-ci. Mentionnons aussi la longueur suffisante des cordons qui équipent ce bloc ; cela peut sembler futile mais, à une époque où tout le monde sait faire des micro-ordinateurs de ce type, ce sont les détails de confort qui prennent de l'importance. Ce bloc secteur enfin, contrairement à nombre de ses congénères, reste remarquablement froid, même après de longues heures de marche, nous verrons pourquoi tout à l'heure.
Hormis la face supérieure, seule la face arrière est digne d'intérêt car c'est là que sont regroupées toutes les prises de l'appareil. On y reconnaît la signature de Philips... aux prises DIN que ce constructeur a toujours beaucoup utilisées. Il y en a trois ici : une pour le bloc secteur, une pour le câble péritélévision et une pour le câble destiné au magnétophone à cassettes. Comme il se doit chez Philips, ces trois prises sont de types différents, comme cela aucune erreur de connexion n'est possible. Une échancrure est aménagée dans le boîtier et laisse voir un connecteur deux fois 25 points pour les extensions : connecteur qui, comme sur nombre d'appareils de ce type, n'est autre qu'un prolongement du circuit imprimé interne. Pas d'interface imprimante d'origine, donc, sur le VG 5000, ni de prise directe pour manettes de jeux ; il faut passer par un boîtier d'extension dont la première version ne sert que pour les manettes, mais dont une version ultérieure servira pour les manettes et l'imprimante, ce qui est tout de même plus logique et évite un empilement de cartes en face arrière préjudiciable à la qualité des connexions établies.

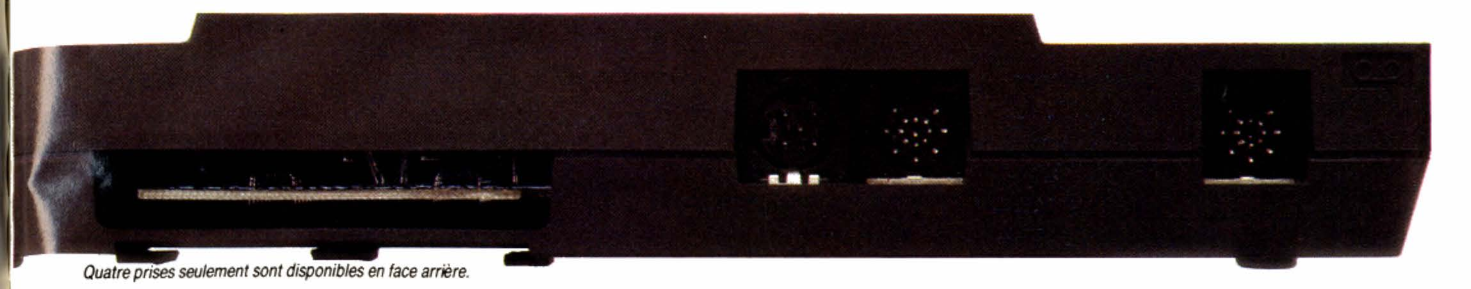
LES POSSIBILITES

Après avoir fait le tour du propriétaire, voyons ce que nous propose le VG 5000 pour un prix aussi bas.
Tout d'abord, son unité centrale est un classique Z 80 associé à 18 K-octets de ROM et à 24 Ko de RAM. Les 18 Ko de ROM contiennent l'interpréteur Basic résident dont nous verrons tout à l'heure qu'il n'a rien à envier à celui d'appareils beaucoup plus coûteux. Les 24 Ko de RAM par contre ne sont pas entièrement accessibles à l'utilisateur qui ne dispose que de 13 Ko ; en effet cette mémoire est aussi utilisée par le Basic et par le circuit de visualisation. Ce dernier permet d'afficher 25 lignes de 40 caractères en mode alphanumérique et en mode graphique. Les caractères sont inscrits dans une matrice de 8 points sur 10 lignes et, hormis les 110 caractères ASCII de base (caractères classiques plus caractères accentués) et 128 caractères graphiques prédéfinis, il est possible de définir à tout instant son propre jeu de caractères tant graphiques qu'alphanumériques à raison de 96 caractères de chaque type. Autant dire que la réalisation de jeux d'animation est particulièrement facile puisqu'une fois qu'un caractère est défini, il est utilisable en l'appelant par son code, au moyen d'un CHR$ par exemple, comme s'il avait toujours existé. Bien sûr, un tel affichage se fait en couleur, au nombre de 8, via la prise péritélévision classique. Un codeur-modulateur Secam est proposé en option par Philips, mais aussi par CGV qui fabrique ce genre de produit depuis fort longtemps.
Le chargement et la sauvegarde des programmes font appel à un magnétophone à cassettes qui peut être un modèle ordinaire, auquel cas les transferts se font à 1 200 bauds (120 caractères par seconde), ou un modèle « spécial » proposé par Philips, qui permet alors de travailler à 2 400 bauds (240 caractères par seconde).
Une notice à reliure spirale écrite en très bon français (cela se fait rare !) accompagne le VG 5000 mais, malgré la bonne volonté dont ont fait preuve ses auteurs, elle est tout à fait insuffisante ; en effet, si les premières pages s'adressent bien à des débutants et expliquent pas à pas comment mettre en marche le VG 5000, elle s'arrête en chemin et, après une initiation au Basic très brève, se contente de passer en revue les instructions par ordre alphabétique. Cela permet à n'importe quelle personne connaissant le Basic de travailler sans problème, car cette présentation des instructions est complète et bien écrite, mais c'est tout à fait indigeste pour un débutant et, de par son prix, le VG 5000 s'adresse surtout aux débutants...
Les bricoleurs, tant logiciel que ma-

Le clavier très complet se démonte pour donner libre a



LE MICRO ORDINATEUR PHILIPS VG 5000


Quatre prises seulement sont disponibles en face arrière.

tériel, seront contents car le brochage de toutes les prises est fourni ainsi que la cartographie mémoire du système et les codes et représentations des matrices de tout le jeu de caractères. Il manque, par contre, des informations sérieuses sur le langage machine, mais la présence d'un Z 80 dans le VG 5000 nous font placer cette critique au second plan, les ouvrages consacrés à ce microprocesseur étant très répandus sur le marché.

Avant de conclure cette présentation des possibilités de l'appareil et voir ce que sait faire son Basic, précisons que le VG 5000 dispose d'un synthétiseur sonore capable de produire un son sur quatre octaves, de durée et rapport cyclique programmables. Comme il est de coutume maintenant, c'est le haut-parleur du récepteur TV qui se charge de la reproduction de ces sons puisque la prise péritélévision le permet.

LE BASIC DU VG 5000

Avant de voir les possibilités du Basic qui équipe le VG 5000, il nous semble important d'accorder quelques minutes d'attention à l'éditeur qui lui est associé ; en effet nous avons eu la surprise de découvrir sur cette machine un éditeur plein écran d'une simplicité d'emploi extrême, ne serait ce qu'en raison de la présence du clavier « spécial » où sont regroupées toutes les touches adéquates. Si vous ne savez pas ce qu'est un éditeur plein écran, il vous suffit d'imaginer qu'après avoir frappé un programme, vous pouvez lister celui-ci sur l'écran et amener le curseur sur n'importe quelle ligne au moyen des touches de déplacement fléchées, faire n'importe quelle correction (effacement ou insertion de caractères ou de ligne, substitution de caractères, etc...) et constater la prise en compte immédiate de ces corrections.

Comme si ce n'était pas suffisant, le Basic du VG 5000 offre deux fonctions que l'on ne trouve souvent que sur des machines beaucoup plus coûteuses : la génération automatique de numéro de ligne avec départ où vous voulez et pas programmable (par défaut on commence en 10 et les numéros évoluent par pas de 10), et la renumérotation automatique d'un programme avec, ici encore, début, fin et pas de la renumérotation programmables ; du grand confort...

Les particularités du Basic du VG 5000 ne se limitent pas à cela ; en effet et contrairement à d'autres produits français (ou prétendus tels !), les messages affichés sur l'écran sont écrits dans leur intégralité et en français. Au risque de passer pour un radoteur, nous continuons à préférer, surtout pour un débutant, une machine qui affiche : « guillemet manquant » plutôt que « missing quote ».

Pour le reste, le Basic du VG 5000 est un classique signé Microsoft et toutes les instructions habituelles y sont présentes avec les DATA, READ et RESTORE, les GOTO et GOSUB calculés, les fonctions scientifiques habituelles et celles de gestion de chaînes de caractères. Les calculs ont une précision limitée à six chiffres, ce qui, vu la vocation de la machine, n'est pas contraignant, d'autant que les valeurs extrêmes accessibles sont les classiques 10 puissance + et – 38. Les noms de variables, par contre, sont limités à deux lettres, ce que nous trouvons un peu court d'au-

Tous les câbles nécessaires sont disponibles en face arrière.

...cés à l'électronique.

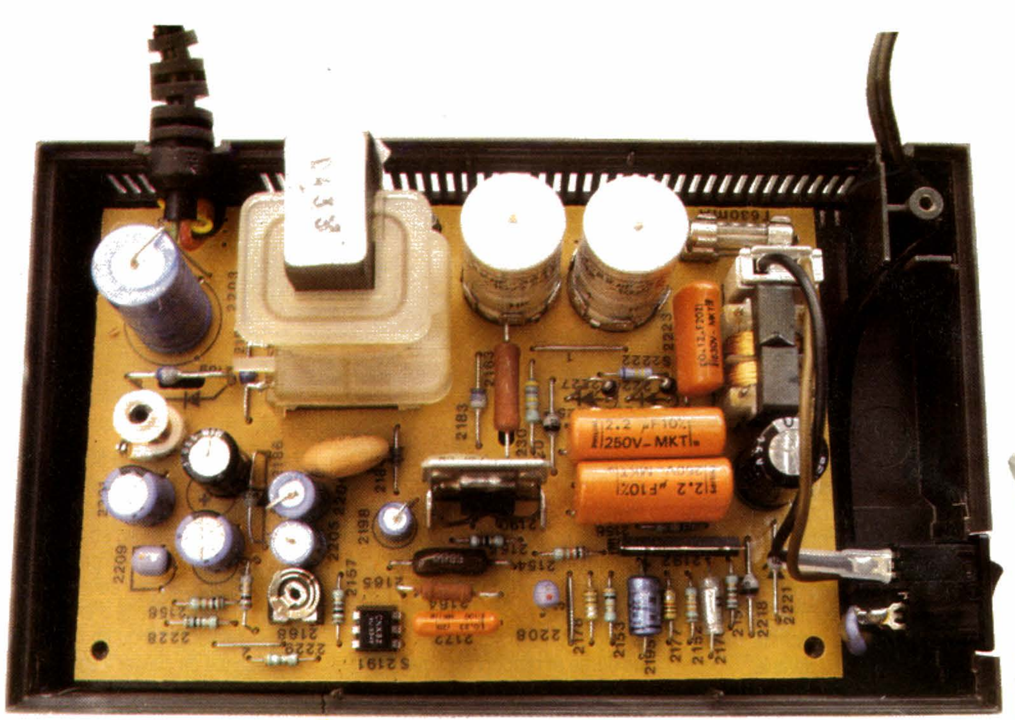
tant que, comme sur de nombreux appareils analogues, il est possible de frapper plus de deux lettres ; mais seules les deux premières sont prises en compte. Cette façon de faire est, à notre avis, génératrice d'erreur car l'on croit parfois avoir défini des variables différentes alors que, du fait de cette troncature, ce n'est pas le cas.

Signalons, toujours dans le domaine des variables et du calcul, la présence d'instructions logiques (AND, OR) et la possibilité de manipuler des nombres hexadécimaux en les faisant précéder du signe « et commercial » (&). Les possibilités de chargement et de sauvegarde sur cassette sont très évoluées et ceux-ci peuvent se faire à 1 200 et 2 400 bauds. Si la deuxième vitesse nécessite un magnétophone spécial informatique, la première est prévue pour tout magnétophone ordinaire. Cette vitesse relativement élevée nous faisait craindre le pire ; en fait il n'en a rien été et nous avons rencontré, avec le VG 5000, un des meilleurs systèmes de chargement de cassettes du marché. La tolérance sur le réglage du volume du magnétophone flirte avec les 75 % de la course totale du potentiomètre, ce qui est une belle performance et ce qui montre aussi qu'avec une interface bien conçue, les cassettes audio peuvent cesser d'être le cauchemar des micro-informaticiens amateurs. Ici encore, nous décernerons une excellente note au VG 5000 pour son interface cassette.

Côté graphique par contre, le Basic du VG 5000 est assez pauvre ; en effet, son système d'affichage, analogue à celui de la carte CGC09 du micro-ordinateur que nous décrivons par ailleurs dans ces pages, ne permet que des modes semi-graphiques. On ne trouve donc pas sur le VG 5000 de CIRCLE, DRAW et autres PLOT ; par contre, tout est prévu pour définir facilement les 192 caractères qui sont à votre disposition et pour positionner ceux-ci n'importe où sur l'écran au moyen de CURSORX et CURSORY.

Les instructions pour une imprimante éventuelle sont prévues avec les classiques LPRINT et LLIST, mais aussi LPOS qui permet de connaître la position de la tête d'impression. Il en est de même des manettes de jeux dont on peut lire les divers états grâce à ACTION, STICKX et STICKY.

Hormis les limitations graphiques dues à la structure matérielle de la machine, l'interpréteur dont est doté le VG 5000 est très complet et devrait satisfaire nombre de programmeurs débutants. Il est, de plus, remarquablement servi par les possibilités d'édition plein écran et de numérotation de lignes automatique.



... qui recèle une magnifique alimentation à découpage.

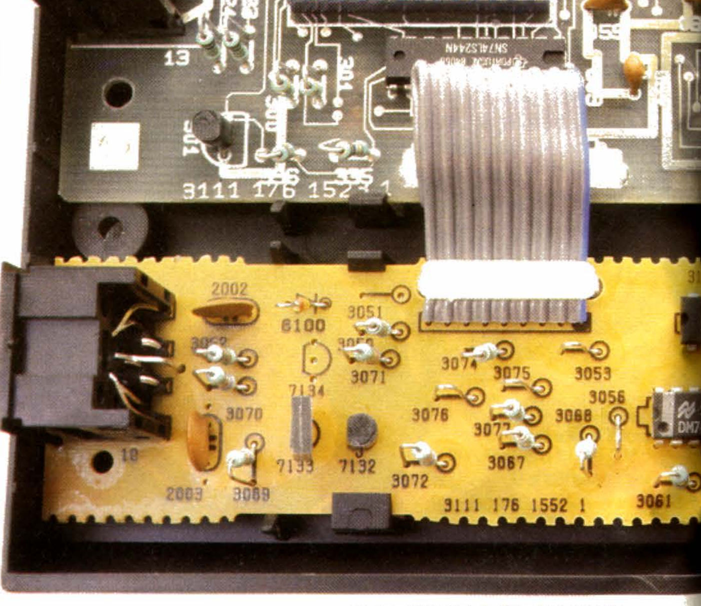
LA TECHNIQUE

Contrairement à l'habitude, nous consacrons quelques lignes au bloc secteur ; en effet, en lieu et place de l'habituel transformateur associé à un pont de diodes et un chimique, nous avons trouvé ici une magnifique alimentation à découpage capable de fournir 5 volts sous 1,1 Ampère et + et – 12 volts sous 100 mA ; ceci explique l'absence de calories évoquée en début d'article.

En ce qui concerne le VG 5000, dont l'ouverture est très facile (trop même pour certains amateurs curieux), l'électronique est regroupée sur deux circuits imprimés de tailles et d'aspects différents. Un petit circuit en bakélite simple face supporte l'interface cassette, tandis qu'un grand circuit imprimé en verre époxy double face à trous métallisés supporte la partie noble de l'appareil. Le clavier n'est pas démontable et du « sandwich » qui le compose sort un circuit imprimé souple enfiché dans un connecteur. Le câblage est inexistant puisque toutes les prises DIN sont montées directement sur le circuit imprimé et que les connexions entre le circuit d'interface cassette et le circuit principal sont faites par du câble plat semi rigide.

L'appareil utilise un Z 80, nous l'avons dit, associé à un contrôleur de visualisation de Thomson-Efcis, le EF 9345, introduit sur le marché en début d'année 1984. Les RAM sont des modèles statiques de 8 K-mots de 8 bits qui sont, également, des boîtiers extrêmement récents. Côté mémoire morte, l'exemplaire que nous avons eu entre les mains (et qui était un des tout premiers à être commercialisé) n'avait pas encore bénéficié des ROM de 16 K-mots de 8 bits programmés par masque de Texas, et il était donc muni d'un petit circuit imprimé « verrue », bien visible sur les photos, qui supportait deux ROM 8 K-mots de 8 bits. Cela n'a évidemment aucune influence sur le comportement de l'appareil et nous ne le signalons que pour nous éviter des questions au sujet de ce curieux circuit imprimé. Remarquons à ce propos que Philips semble avoir testé son Basic soigneusement puisque, contrairement à une habitude bien répandue chez de nombreux fabricants, le Basic n'est pas en UVPROM (effaçable) mais en ROM programmée par masque et programmée par grosse quantité donc !

La fabrication du VG 5000 est donc de très bon niveau et est tout à fait dans le style Philips que l'on ren-



Le circuit imprimé de l'interface cassette.

LE MICRO ORDINATEUR PHILIPS VG 5000

contre dans les chaînes haute fidélité par exemple. Le faible prix de l'appareil n'a pas entraîné de baisse de qualité au niveau de cette fabrication.

L'AVENIR

Lorsque ces lignes sont écrites, nous sommes fin octobre et le produit a été présenté à la presse spécialisée le 11 octobre ; il est donc difficile, sauf à utiliser une boule de cristal, de savoir quel sera son succès et donc son avenir. D'après nous, son prix extrêmement compétitif allié à la puissance du groupe Philips devraient lui assurer un accueil chaleureux du grand public. Souhaitons qu'il en soit ainsi car Philips prévoit, pour cet appareil, un certain nombre d'extensions telles que : l'interface pour manettes de jeux VG 5200, l'interface pour imprimante – manette de jeux et extension RAM 16 Ko VG 5216, une extension RAM 32 Ko, une extension lecteur de disquettes, etc... Côté logiciel, une cinquantaine de programmes seront disponibles fin 1984 pour le VG 5000 ; tous étant proposés sur cassette audio standard dans une boîte de présentation agréable et accompagnés d'une notice, en français bien sûr.

CONCLUSION

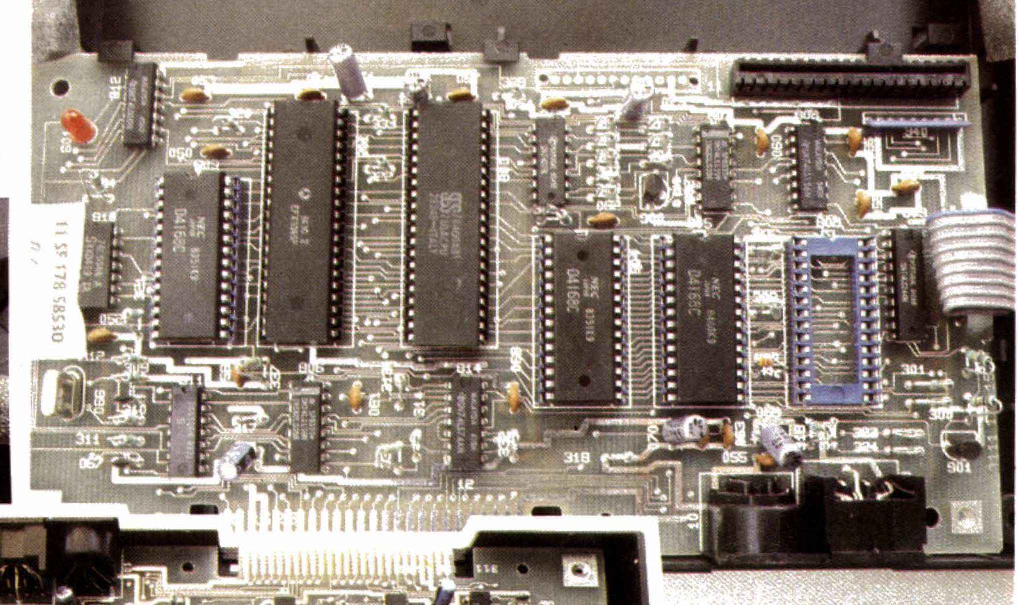
Le marché du micro ordinateur domestique de milieu de gamme, c'est à dire disposant de possibilités d'affichage couleur, graphiques ou semi-graphiques et de génération de sons est très fourni ; pour se distinguer, il ne reste donc aux fabricants que deux solutions : proposer un produit avec un « plus » vraiment remarquable, ou baisser le prix de leur appareil de façon importante. C'est cette deuxième solution qu'a choisie Philips et nous pensons que c'est une très bonne chose car la qualité du VG 5000 n'en a pas souffert, bien au contraire.

Nous n'avons que peu de critiques à faire à l'encontre de cet appareil ; elles concernent sa taille de RAM utilisateur un peu faible, la pauvreté des fonctions graphiques du Basic et la minceur de la partie initiation de la notice.

En contrepartie, nous avons apprécié de très nombreuses choses dont : le faible prix, le clavier agréable et judicieusement organisé, la présence d'un éditeur plein écran et de touches d'édition, la richesse du Basic pour un appareil de ce type, la très bonne qualité de son interface cassette à 1 200 bauds, l'utilisation d'une alimentation à découpage avec interrupteur, la qualité globale de la fabrication et les messages du Basic en français.

Comme vous pouvez le constater, le bilan est très largement positif et nous n'hésitons pas à gratifier le VG 5000 d'un excellent rapport qualité/ prix et à le conseiller à tous ceux qui veulent essayer la micro-informatique sans trop dépenser, tout en disposant de possibilités d'un excellent niveau ; si, de plus, vous sentez vibrer en vous la fibre patriotique, n'oubliez pas que malgré sa marque, le VG 5000 a été conçu et fabriqué en France par RTC.

C. TAVERNIER



Cette carte supporte toute l'électronique du VG 5000 à l'exception de l'interface cassette.

L'espace disponible à l'intérieur du VG 5000 est bien utilisé.

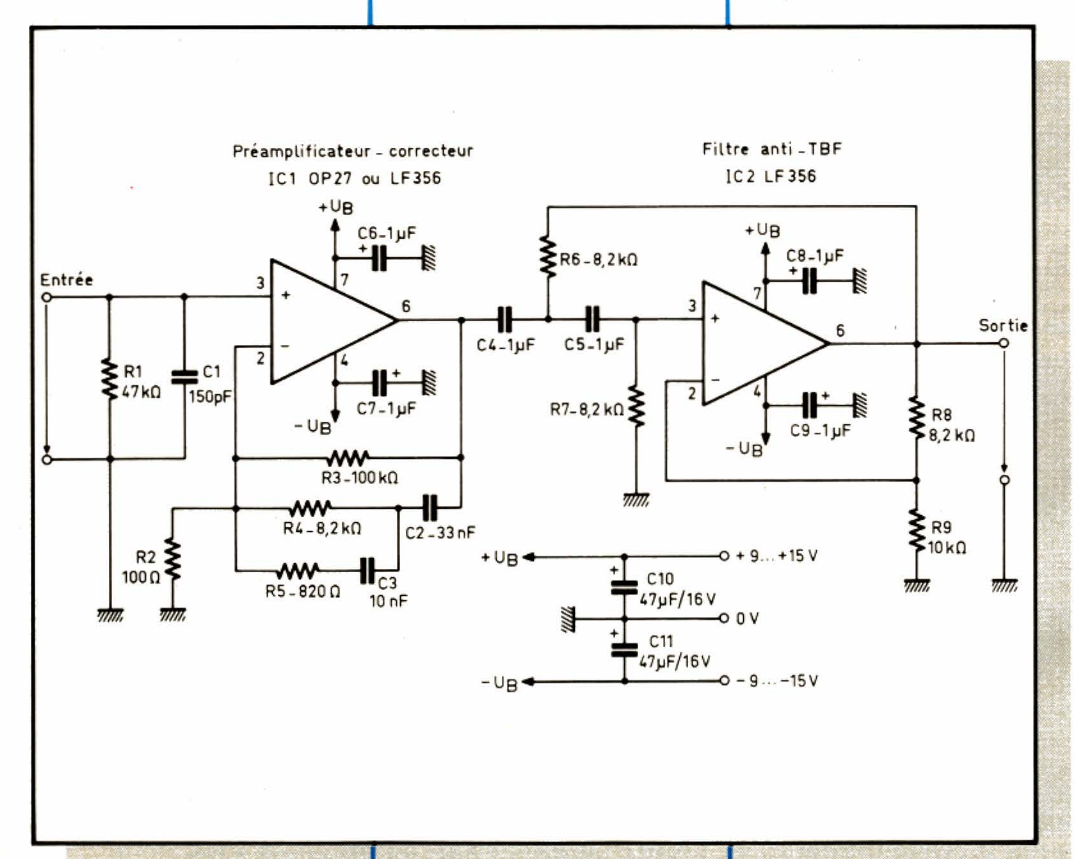
PREAMPLIFICATEUR-CORRECTEUR ET FILTRE ANTI-TBF

Cet idéal (théorique) d'une bande passante d'amplificateur qui commence à 0 Hz et qui se termine loin dans les ultrasons, est souvent beaucoup plus satisfaisant pour l'esprit que pour l'oreille. Il y a, en effet, le problème des perturbations de très basse fréquence (TBF), telles que les vibrations d'un plateau d'électronique ou les variations de la pression du vent qui frappe un microphone. Certes, ces perturbations se passent à des fréquences beaucoup trop basses pour qu'on puisse les entendre directement. Néanmoins, elles créent des déplacements du point moyen du fonctionnement de l'amplificateur, ou encore du point de repos de la membrane du haut-parleur, et cela risque de créer des distorsions qui peuvent être très gênantes à fort niveau.

Comme remède, l'auteur de l'article analysé propose un montage réunissant l'habituel correcteur d'enregistrement, pour disques, avec un filtre de Tchebycheff du second ordre, passe-haut présentant une fréquence de coupure de 20 Hz et une réjection de 45 dB à 2 Hz. Si on veut utiliser le filtre TBF seul, on pourra se servir de C_4 comme condensateur de liaison d'entrée, et il faudra s'arranger pour que la source de commande présente une résistance interne inférieure à 1 kΩ.

Les amplificateurs opérationnels du montage, OP 27 et LF 356, se rangent parmi ce qui se fait de mieux en matière de faible bruit. Si bien que le montage permettra, très certainement, de mesurer le bruit propre d'un disque avec une bonne précision. Autant dire que le résultat auditif ne se trouvera pas modifié, si on équipe le montage d'amplificateurs très légèrement plus bruyants, par exemple en faisant appel à un TL 072 (Texas Instruments) qui réunit deux amplificateurs à entrée FET dans un même boîtier. Dans ce cas, on pourra omettre les découplages individuels des connexions d'alimentation, C_6 à C_9.

H.-J. Badior
ELO, Munich
février 1984, p. 51



Liste des composants

Amplificateurs opérationnels : OP 27 GZ + LF 356, ou 2 × LF 356, ou amplificateur double TL 072
C_1 : 150 pF, disque
C_2 : 33 nF, diélectrique plastique
C_3 : 10 nF, diélectrique plastique
C_4, C_5 : 1 µF, diélectrique plastique
C_6, C_7, C_8, C_9 : 1 µF, tantale (*)
C_{10}, C_{11} : 47 µF/16 V, électrolytique ou tantale
R_1 : 47 kΩ
R_2 : 100 Ω
R_3 : 100 kΩ
R_4, R_6, R_7, R_8 : 8,2 kΩ
R_5 : 820 Ω
R_9 : 10 kΩ

(*) Inutiles avec amplificateur opérationnel double TL 072

L'ELECTRONIQUE VA VITE PRENEZ LE TEMPS DE L'APPRENDRE AVEC EURELEC



La radio-communication, c'est une passion pour certains, cela peut devenir un métier. **L'électronique industrielle,** qui permet de réaliser tous les contrôles et les mesures, **l'électrotechnique,** dont les applications vont de l'éclairage aux centrales électriques, sont aussi des domaines passionnants et surtout pleins d'avenir. Vous que la **TV couleur, l'électronique digitale** et même les **micro-ordinateurs** intéressent au point de vouloir en faire un métier, vous allez en suivant nos cours, confronter en permanence vos connaissances théoriques avec l'utilisation d'un matériel que vous réaliserez vous même, au fur et à mesure de nos envois. Ainsi, si vous choisissez la TV couleur, nous vous fournirons de quoi construire un récepteur couleur PAL-SECAM, un oscilloscope et un voltmètre électronique. Si vous préférez vous orienter vers l'électronique digitale et les micro-ordinateurs, la réalisation d'un ordinateur "Elettra Computer System®" avec son extension de mémoire Eprom, fait partie de notre enseignement. Quel que soit votre niveau de connaissance actuel, nos cours et nos professeurs vous prendront en charge pour vous amener progressivement au stade professionnel, en suivant un rythme choisi par vous. Et pour parfaire encore cet enseignement, avant de vous lancer dans votre nouvelle activité, Eurelec vous offre un stage gratuit dans ses laboratoires dès la fin des études. Mettez toutes les chances de votre côté, avec nous, vous avez le temps d'apprendre.



institut privé d'enseignement a distance
Rue Fernand-Holweck - 21100 DIJON
Tél. (80) 66.51.34

dddi

BON POUR UN EXAMEN GRATUIT

A retourner à EURELEC - Rue Fernand-Holweck - 21100 DIJON.

Pour vous permettre d'avoir une idée réelle de la qualité de l'enseignement et du nombreux matériel fourni, EURELEC vous offre de recevoir, CHEZ VOUS, gratuitement et sans engagement, le premier envoi du cours que vous désirez suivre (comprenant un ensemble de leçons théoriques et pratiques et le matériel correspondant). Il vous suffit de compléter ce bon et de le poster aujourd'hui même.

Je soussigné : Nom ______ Prénom ______

DATE ET SIGNATURE
(Pour les enfants signature des parents)

Adresse : ______ Tél. ______

Ville ______ Code postal ______

désire recevoir, pendant 15 jours et sans engagement de ma part, le premier envoi de leçons et matériel de :

- ☐ ELECTRONIQUE FONDAMENTALE ET RADIO-COMMUNICATIONS
- ☐ ELECTROTECHNIQUE
- ☐ ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE
- ☐ INITIATION A L'ELECTRONIQUE POUR DEBUTANTS
- ☐ ELECTRONIQUE DIGITALE ET MICRO-ORDINATEUR
- ☐ TELEVISION NOIR ET BLANC ET COULEURS

- Si cet envoi me convient, je le conserverai et vous m'enverrez le solde du cours à raison d'un envoi en début de chaque mois, les modalités étant précisées dans le premier envoi gratuit.
- Si au contraire, je ne suis pas intéressé, je vous le renverrai dans son emballage d'origine et je vous devrai rien. Je reste libre, par ailleurs, d'interrompre les envois sur simple demande écrite de ma part.

1057-04165

INITIATION A LA PRATIQUE DE L'ELECTRONIQUE

LE DIAGRAMME DE KARNAUGH

Ce mois-ci, nous allons développer et appliquer les points suivants : La forme canonique met en évidence toutes les combinaisons de variables d'une expression logique. Le diagramme de Karnaugh est utilisé pour la simplification d'expressions booléennes. Il comporte autant de cases que de termes dans la forme canonique de l'expression logique considérée. Chacune des cases correspond à une ligne de la table de vérité. On inscrit « 1 » dans les cases correspondantes. On détermine les groupements les plus importants de cases adjacentes qui peuvent être inscrites par le plus petit nombre de variables. Le diagramme de Karnaugh peut être utilisé si le nombre de variables est inférieur ou égal à huit.

Forme canonique d'une fonction logique

Ce terme de « forme canonique » peut sembler à certains un peu rébarbatif, mais parler de forme canonique rend l'introduction aux diagrammes de Karnaugh plus aisée.

Nous savons que lorsqu'il existe deux variables (A, B) dans une expression logique, nous avons 2^2, soit quatre possibilités de combinaisons entre ces deux variables. S'il y apparaît trois variables (A, B, C), huit combinaisons (2^3) sont possibles. Ceci se traduit par la formule : $X = 2^n$.

Toutes ces possibilités de combinaisons sont d'ailleurs inscrites dans la table de vérité. Dans le cas de deux variables, la table de vérité comporte quatre lignes qui correspondent à : $\bar{A}\bar{B}$, $\bar{A}B$, $A\bar{B}$, AB, soit la forme canonique : $X(A,B) = \bar{A}\bar{B} + \bar{A}B + A\bar{B} + AB$. Suivant la fonction réalisée, un ou plusieurs termes de cette expression ont pour valeur zéro. Ainsi, si dans l'expression X (A, B) nous avons AB = 0, la fonction réalisée est un NAND.

Donc, en résumé, la forme canonique d'une fonction de deux variables se compose de quatre termes. Pour trois variables, la forme canonique possède huit termes, etc.

Comme nous allons le voir maintenant, le diagramme de Karnaugh comporte autant de carrés que de termes dans la forme canonique, chaque carré pouvant prendre la valeur « 1 » ou « 0 ».

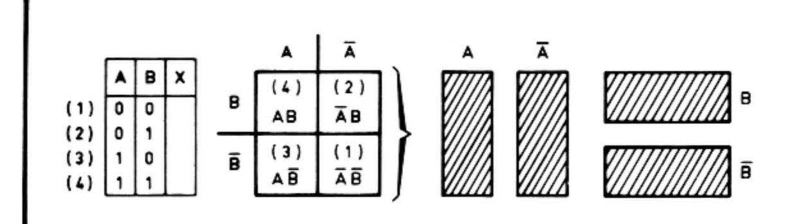


FIGURE 1.
Le diagramme de Karnaugh se compose d'autant de cases qu'il y a de lignes dans la table de vérité.

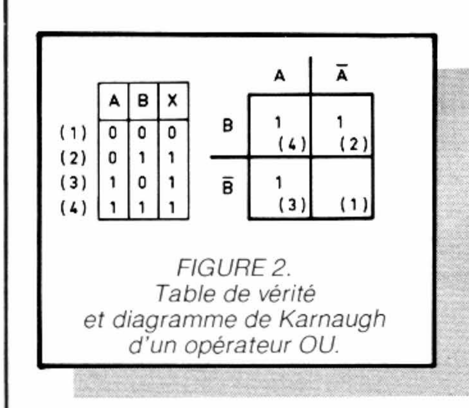


FIGURE 2.
Table de vérité et diagramme de Karnaugh d'un opérateur OU.

Diagramme de Karnaugh

C'est l'ensemble des états d'un système présenté sous forme de tableau composé de cases, de telle sorte que chaque case ne diffère de sa voisine que par une seule variable logique.

Il s'agit d'une méthode graphique utilisée pour simplifier les expressions booléennes. Elle permet une simplification plus rapide que la méthode graphique exposée le mois dernier.

Commençons par une fonction de deux variables. Le diagramme se compose de quatre cases rangées en deux colonnes (celles de A et $\bar{A}$) et deux lignes (celles de B et $\bar{B}$). L'intersection des colonnes et des lignes nous donne quatre cases que nous représentons sur la figure 1 côte-à-côte avec une table de vérité. La première ligne de la table de vérité (A = 0, B = 0) correspond à la case située en bas à droite ($\bar{A}\bar{B}$), la deuxième ligne (A = 0, B = 1) à la case au-dessus ($\bar{A}B$), etc. L'ensemble des quatre cases correspond bien à la forme canonique déjà don-

née, dans laquelle chaque terme peut avoir la valeur 1 ou 0.

Pour un opérateur OU, seul le terme $\bar{A}\bar{B}$ disparaît, et X est égal à :

$$\bar{A}B + A\bar{B} + AB$$

correspondant respectivement aux cases (2), (3) et (4). Voir figure 2. Pour plus de clarté, les « 0 » ne sont pas représentés sur le diagramme.

$\bar{A} + A = 1$, nous obtenons $\bar{B} + AB$, expression identique à une relation donnée le mois dernier et très utile à connaître lorsqu'on manipule l'algèbre de Boole : $(A + \bar{A}B = A + B)$. Notre équation $\bar{B} + AB$ se transforme alors en $\bar{B} + A$, ce qui est bien ce que nous avons trouvé par la méthode de Karnaugh.

Nous voyons qu'il est possible de regrouper les quatre cases du centre, ces cases correspondent à C. Sur la ligne supérieure, les trois cases peuvent former un groupe, mais deux d'entre elles sont déjà englobées dans le groupe « C ». Il ne resterait qu'à s'occuper de la case à l'extrême droite, représentant $\bar{A}B\bar{C}$. Pour simplifier, nous regroupons ensemble les cases des lignes 3 et 4 de la table de vérité, comme indiqué sur la figure 6b ; la valeur de ce regroupement est $\bar{A}$ B. L'expression qui comportait cinq termes au départ devient, après simplification : $X = \bar{A}B + C$.

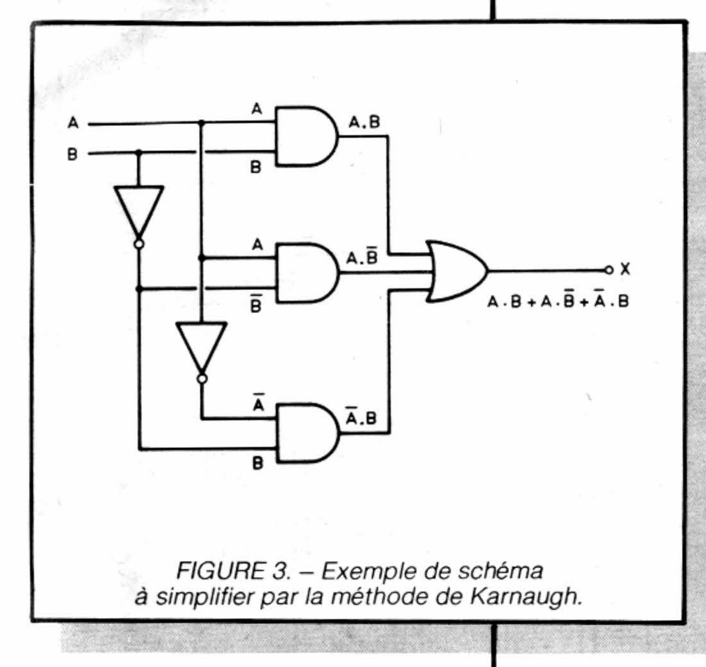


FIGURE 3. – Exemple de schéma à simplifier par la méthode de Karnaugh.

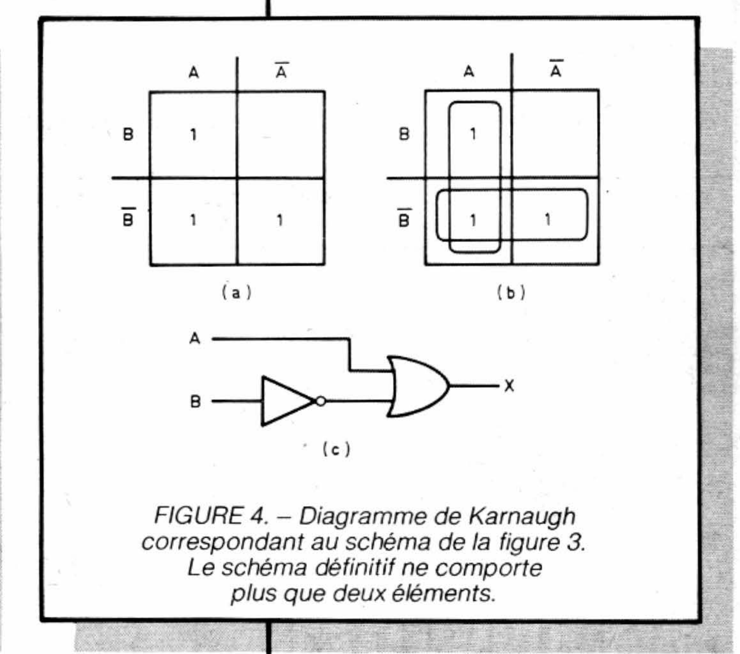


FIGURE 4. – Diagramme de Karnaugh correspondant au schéma de la figure 3. Le schéma définitif ne comporte plus que deux éléments.

Simplification graphique

Passons maintenant à l'utilisation de la méthode de Karnaugh, et pour cela nous prendrons le schéma de la figure 3. Nous voyons que l'équation logique du système est :

$$X = \bar{A}B + A\bar{B} + AB$$

Le diagramme de Karnaugh sera rempli comme indiqué sur la figure 4a en mettant un « 1 » dans les cases correspondant à $\bar{A}B$, $A\bar{B}$ et AB. En examinant le diagramme, on localise les carrés adjacents remplis par « 1 » et on remarque que nous obtenons deux groupes (fig. 4b) : l'un ayant la valeur A (groupe vertical de gauche) et l'autre la valeur $\bar{B}$ (groupe horizontal du bas), ces deux groupes nous donnent $A + \bar{B}$, expression simplifiée de $\bar{A}B + A\bar{B} + AB$. Ainsi le schéma initial comportant six portes se réduit à un schéma constitué d'un inverseur et d'un OU (fig. 4c).

Evidemment cette simplification aurait pu être faite de façon algébrique, mais elle aurait été plus longue. En mettant $\bar{B}$ en facteur, l'expression devient $\bar{B}(\bar{A} + A) + AB$. Sachant que

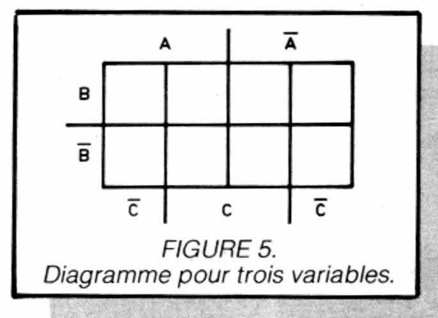


FIGURE 5. Diagramme pour trois variables.

On aurait pu également commencer la simplification en mettant A en facteur, ce qui aurait, bien sûr, mené au même résultat.

Fonction à trois variables

Si nous avons trois variables (A, B, C), le diagramme se compose de huit cases (= 3^2) comme sur la figure 5. Prenons, à titre d'exemple, l'équation logique inscrite dans la table de vérité de la figure 6a. Un « 1 » apparaissant cinq fois dans la colonne X, cinq cases du tableau de Karnaugh devront être remplies (fig. 6b).

Fonction à quatre variables

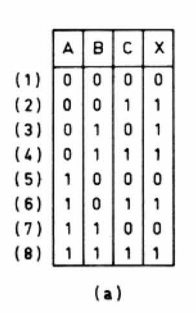
Pour quatre variables, le diagramme se présente comme sur la figure 7.

Le diagramme de Karnaugh peut être utilisé si le nombre de variables est inférieur ou égal à huit. Au-delà, le procédé se complique.

Nous donnons comme exemple le cas d'un décodeur (partie droite de la figure 8) dans lequel sont implantées quatre bascules A, B, C et D. A la sortie de celles-ci, on doit avoir un signal binaire de 1 chaque fois que le compteur se trouve dans les positions 1, 5, 8, 9, 12 et 13. Le signal est 0 dans les autres positions.

La marche à suivre est de tracer la table de vérité d'où on va tirer l'expression booléenne :

$$X = \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}D + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D + AB\bar{C}\bar{D} + AB\bar{C}D \text{ (fig. 9).}$$



	A	B	C	X
(1)	0	0	0	0
(2)	0	0	1	1
(3)	0	1	0	1
(4)	0	1	1	1
(5)	1	0	0	0
(6)	1	0	1	1
(7)	1	1	0	0
(8)	1	1	1	1

(a)

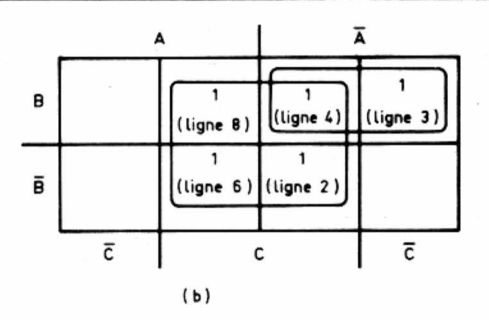


FIGURE 6. – Exemple d'utilisation du diagramme de Karnaugh. Les cases sont regroupées en deux groupes.

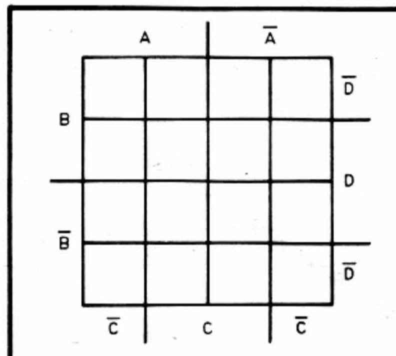


FIGURE 7. – Diagramme de Karnaugh pour quatre variables.

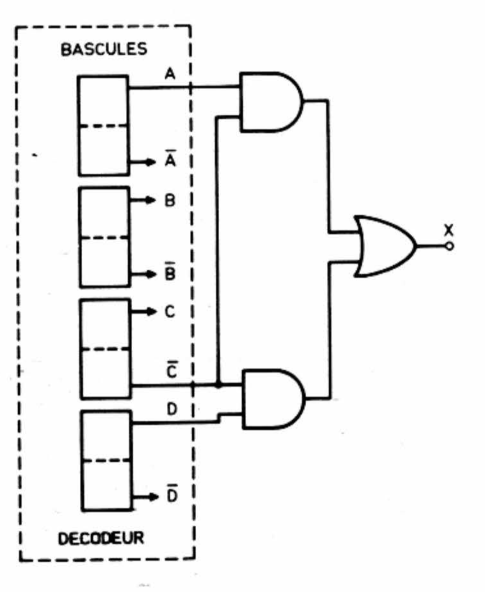



FIGURE 8. – Exemple d'application du diagramme de Karnaugh.

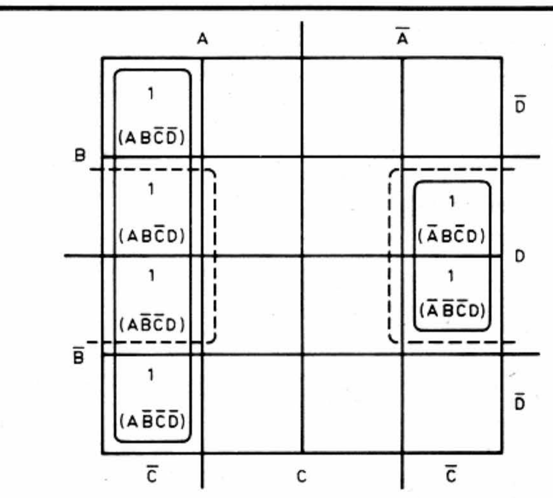


FIGURE 10. – Diagramme de Karnaugh du circuit du décodeur.

Position du compteur	A	B	C	D	X	
0	0	0	0	0	0	
1	0	0	0	1	1	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}D$
2	0	0	1	0	0	
3	0	0	1	1	0	
4	0	1	0	0	0	
5	0	1	0	1	1	$\bar{A}B\bar{C}D$
6	0	1	1	0	0	
7	0	1	1	1	0	
8	1	0	0	0	1	$A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$
9	1	0	0	1	1	$A\bar{B}\bar{C}D$
10	1	0	1	0	0	
11	1	0	1	1	0	
12	1	1	0	0	1	$AB\bar{C}\bar{D}$
13	1	1	0	1	1	$AB\bar{C}D$
14	1	1	1	0	0	
15	1	1	1	1	0	

FIGURE 9. Table de vérité résumant ce qui est demandé au décodeur.

Ces six termes seront portés dans le tableau de Karnaugh comme cela est montré sur la figure 10. Les quatre carrés de gauche représentent $A\bar{C}$, et les deux de droite $\bar{A}\bar{C}D$. En réalité, ces deux cases sont adjacentes aux cases représentant les termes $AB\bar{C}D$ et $A\bar{B}\bar{C}D$, parce qu'on imagine le diagramme enroulé autour d'un cylindre (fig. 11). On obtient ainsi un groupe de quatre cases dessiné en pointillé sur le diagramme et dont la valeur est $\bar{C}D$.

En conclusion, la fonction devient $X = A\bar{C} + \bar{C}D$, et le circuit de décodage ne se compose que d'un OU et de deux ET (partie droite de la figure 8).

Notons que le diagramme de Karnaugh peut également s'enrouler autour de l'axe horizontal (fig. 12).

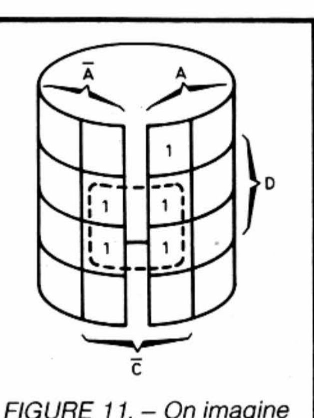


FIGURE 11. – On imagine le diagramme enroulé autour d'un cylindre vertical.

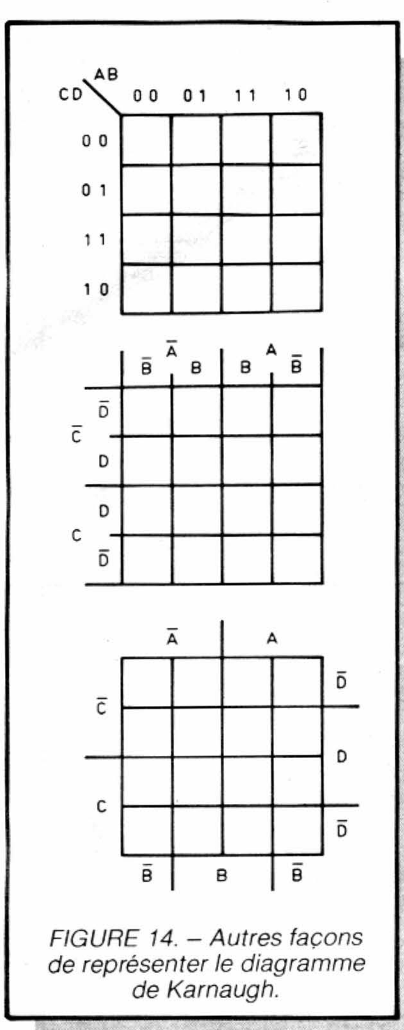


FIGURE 14. – Autres façons de représenter le diagramme de Karnaugh.

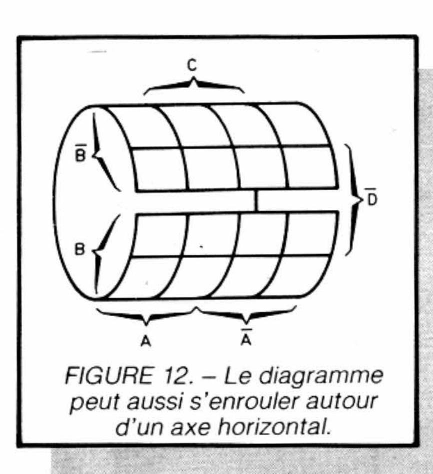


FIGURE 12. – Le diagramme peut aussi s'enrouler autour d'un axe horizontal.

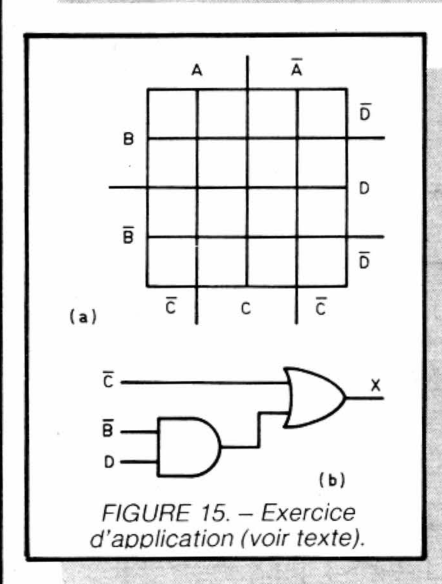


FIGURE 15. – Exercice d'application (voir texte).

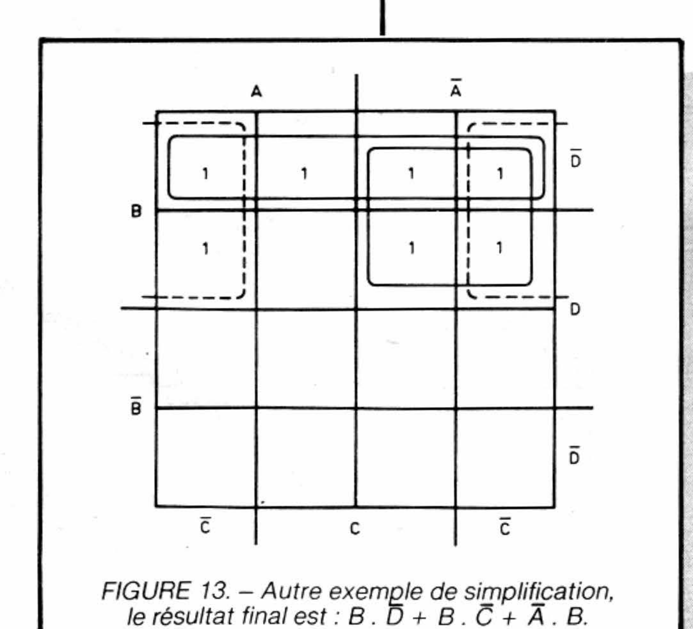


FIGURE 13. – Autre exemple de simplification, le résultat final est : $B . \overline{D} + B . \overline{C} + \overline{A} . B$.

Autre exemple de simplification

Afin de résumer la marche à suivre de cette méthode graphique, essayons de simplifier la fonction :

$F = AB\overline{C}\overline{D} + AB\overline{C}D + AB\overline{D} + \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}B$

La première chose à faire est de dessiner le diagramme de Karnaugh. Combien faut-il de cases ? Puisque nous avons quatre variables, le nombre de ces cases est de 16 (2^4). Deuxième étape : pour chaque terme de la fonction F, nous mettons un 1 dans la case correspondante (fig. 13). Enfin, troisième étape, nous examinons le diagramme et déterminons les groupements les plus importants de carrés adjacents pouvant être inscrits par le plus petit nombre de variables. Ces groupements sont au nombre de trois. Premièrement, $B\overline{D}$ (les quatre carrés du haut). Deuxièmement, $\overline{A}B$, formé par les quatre carrés en haut à droite. Troisièmement, $B\overline{C}$, obtenu en enroulant le diagramme sur son axe vertical. Le résultat de cette simplification est :

$$F = B\overline{D} + B\overline{C} + \overline{A}B$$

Autres représentations du diagramme

Dans certains livres techniques, on rencontre parfois d'autres représentations du diagramme de Karnaugh. Nous les avons représentées sur la figure 14, et pensons que ces versions sont moins pratiques que celles dont nous venons de vous parler.

Quelques exercices pour le mois prochain

Nous vous donnerons dans le prochain numéro la solution des exercices suivants :

1) Comment représenter l'expression : $X = \overline{A} + A\overline{B}\overline{C} + BC$ par le diagramme de Karnaugh ?

2) Comment simplifier l'expression : $X = \overline{A}B\overline{C}D + B\overline{C} + \overline{A}D$ par le tableau de Karnaugh ?

3) Quelle est l'équation représentée par le diagramme de Karnaugh dessiné sur la figure 15a ?

4) Comment peut-on simplifier le circuit logique représenté sur la figure 15b par la méthode de Karnaugh ?

Solution des exercices du mois dernier

Il s'agissait de réaliser avec des portes NOR la fonction :

$$X = (\bar{A} + B\,\bar{C}) \,.\, D$$

Par la méthode algébrique, on utilise le théorème de De Morgan. Le terme $B \,.\, \bar{C}$ peut s'écrire $\overline{\overline{B \,.\, \bar{C}}}$, soit $\overline{\bar{B} + \bar{\bar{C}}}$ ou $\overline{\bar{B} + C}$, ce qui donne :

$$X = (\bar{A} + \overline{\bar{B} + C}) \,.\, D$$

expression que nous allons encore transformer afin de ne faire apparaître que des « + ». Cette dernière expression s'écrit :

$$\overline{\overline{(\bar{A} + \overline{\bar{B} + C})}} \,.\, D = \overline{\overline{(\bar{A} + \overline{\bar{B} + C})} + \bar{D}}$$

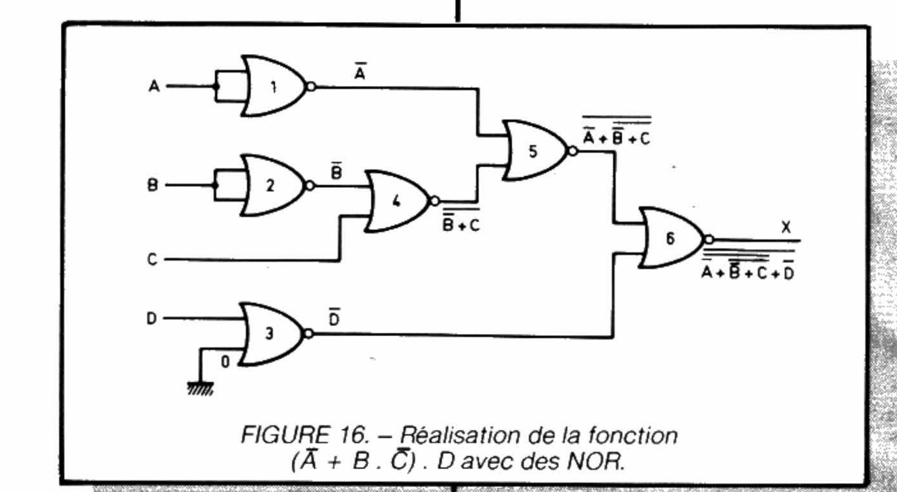


FIGURE 16. – Réalisation de la fonction $(\bar{A} + B \,.\, \bar{C}) \,.\, D$ avec des NOR.

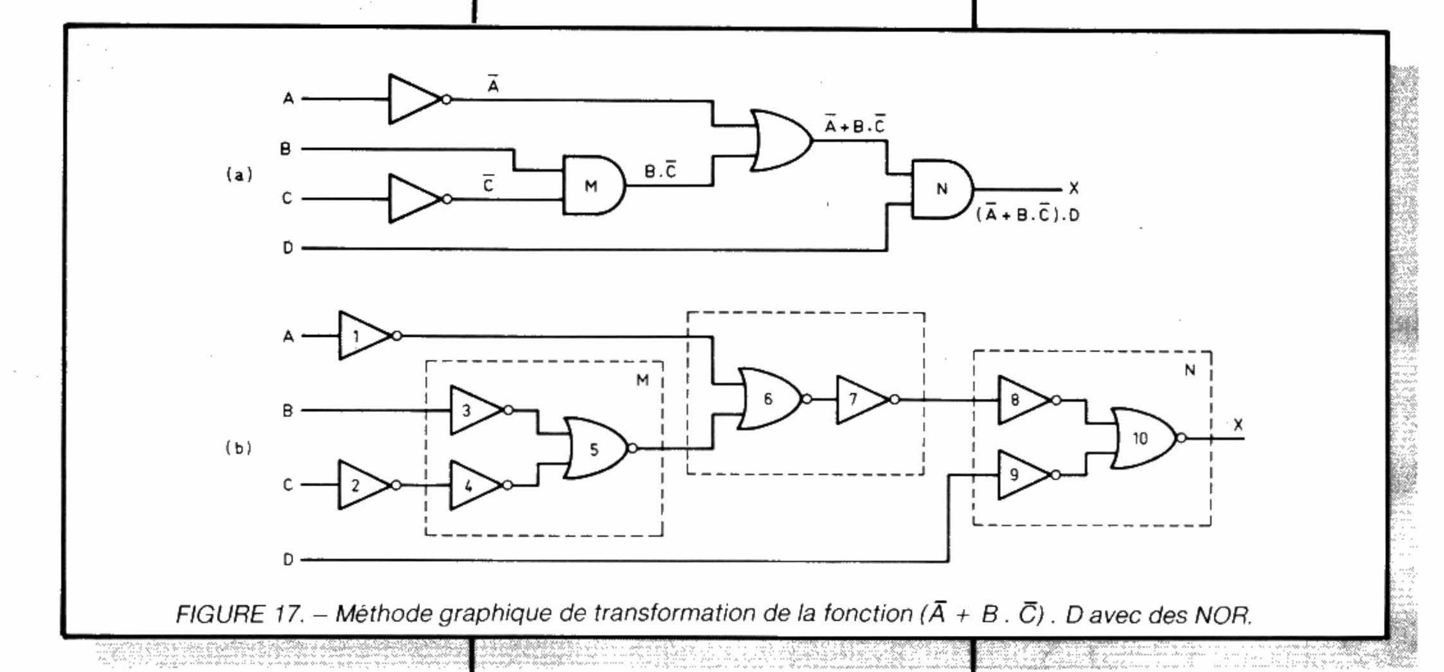


FIGURE 17. – Méthode graphique de transformation de la fonction $(\bar{A} + B \,.\, \bar{C}) \,.\, D$ avec des NOR.

La fonction est maintenant réalisable avec des portes NOR. La fonction inversion se fait avec des NOR à deux entrées, soit en reliant ensemble ces deux entrées (portes 1 et 2), soit en connectant l'une d'elle au zéro logique (porte 3).

Le schéma résultant est donné figure 16. Ce schéma est également trouvé par la méthode graphique. Pour cela, on dessine d'abord la fonction $X = (\bar{A} + B \,.\, \bar{C}) \,.\, D$ en utilisant des portes ET, OU et inverseurs (fig. 17a), puis on remplace chaque ET par un ensemble équivalent constitué de NOR, sachant que la fonction ET peut être réalisée par un NOR dont on a complémenté les entrées (ainsi les portes ET marquées M et N sur la fi-

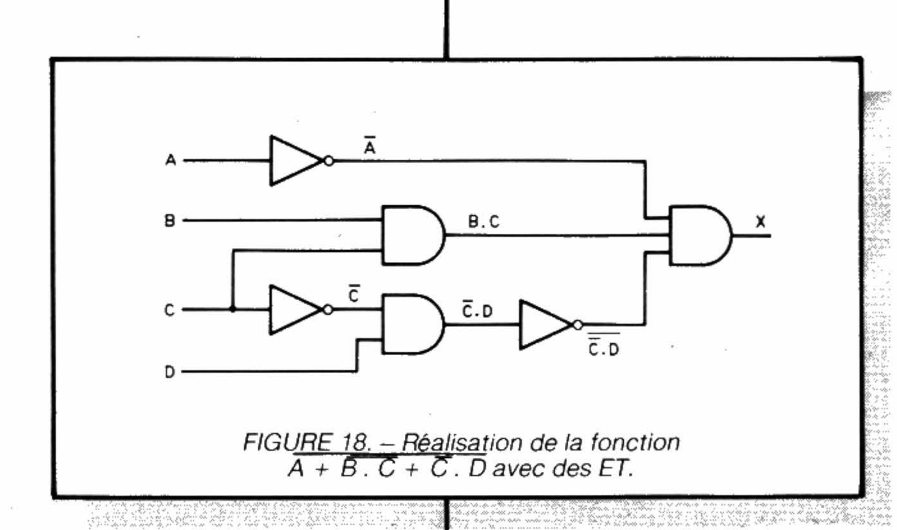


FIGURE 18. – Réalisation de la fonction $\overline{\bar{A} + \overline{B \,.\, C} + \overline{\bar{C} \,.\, D}}$ avec des ET.

gure 17a sont respectivement remplacées, sur la figure 17b, d'une part par les portes 3, 4 et 5, et d'autre part par 6 et 7).

Egalement, l'opérateur OU donne sa place à son équivalent en NOR, c'est-à-dire par un OU suivi d'un inverseur (l'unique porte OU est remplacée par l'ensemble des opérateurs 6 et 7).

L'étape suivante consiste à remplacer par une liaison directe chaque groupe de deux inverseurs en série ; en conséquence, nous voyons disparaître les inverseurs désignés par 2, 4, 7 et 8.

Et pour n'utiliser que des NOR, les inverseurs 1, 2 et 9 sont remplacés par leur équivalent en NOR. Nous retrouvons bien ainsi le schéma obtenu par la méthode algébrique.

Quant au deuxième exercice, il s'agissait d'un problème semblable, à savoir la réalisation de la fonction : $X = \overline{A + \overline{B . C} + \overline{C} . D}$ par des opérateurs du type ET.

Cette transformation ne pose pas de problème particulier. Nous montrons sur la figure 18 le schéma obtenu par la méthode algébrique et, sur la figure 19, deux étapes pour obtenir le même schéma par le procédé graphique.

Simplification du schéma

Puisque nous avons vu comment simplifier une expression logique, nous pouvons, en guise d'application, nous attaquer à l'équation du deuxième exercice du mois dernier.

D'abord algébriquement,

$$X = \overline{A + \overline{B . C} + \overline{C} . D}$$

devient, en appliquant les théorèmes de De Morgan :

$$X = \overline{A} . \overline{\overline{B . C}} . \overline{\overline{C} . D}$$

soit $\overline{A} . B . C . \overline{\overline{C} . D}$, ou encore :

$$\overline{A} . B . C (\overline{\overline{C}} + \overline{D}) = \overline{A} . B . C (C + \overline{D})$$
$$= \overline{A}.B.C.C + \overline{A}.B.C.\overline{D} = \overline{A}.B.C(1 + \overline{D})$$
$$= \overline{A} . B . C$$

Procédons maintenant avec le diagramme de Karnaugh. Puisque nous avons une grande barre sur toute l'expression, nous pouvons la supprimer temporairement en considérant $\overline{X}$ ou $Y = A + \overline{B . C} + \overline{C} . D$ et en appliquant un des théorèmes de De Morgan :

$$Y = A + \overline{B} + \overline{C} + \overline{C} . D$$

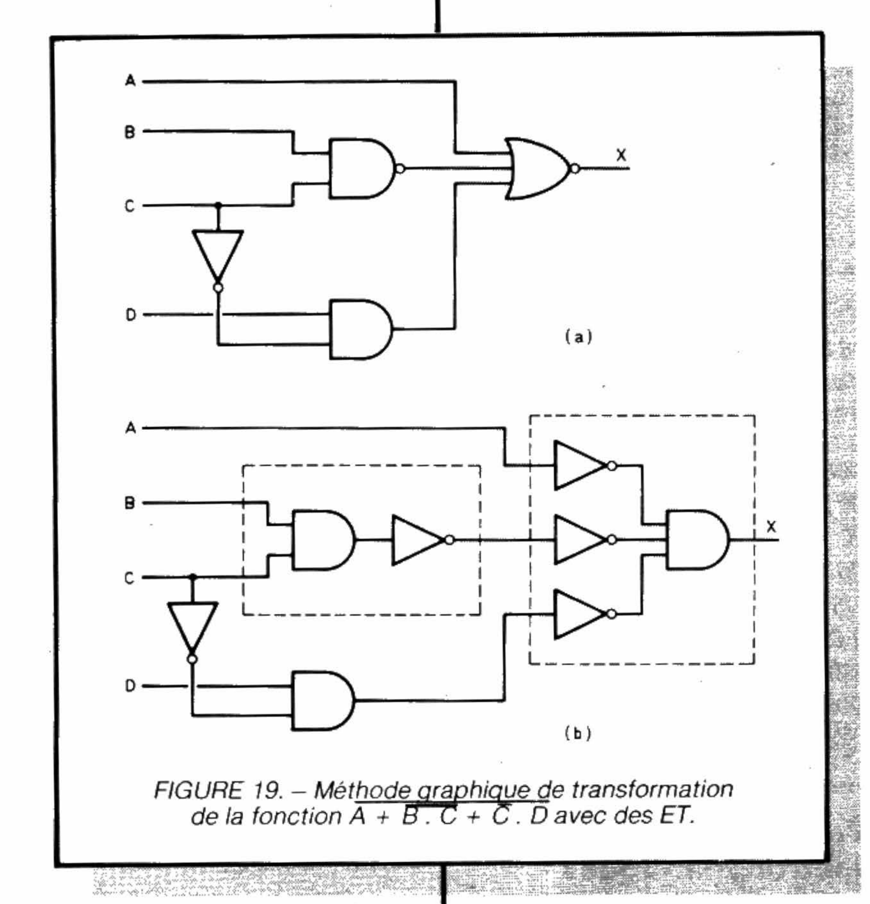
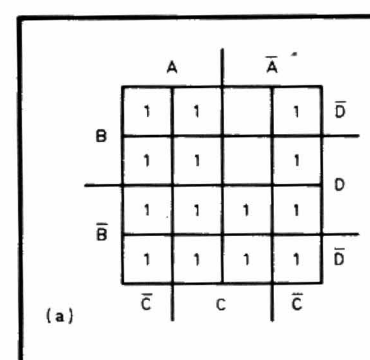


FIGURE 19. – Méthode graphique de transformation de la fonction $\overline{A + \overline{B . C} + \overline{C} . D}$ avec des ET.



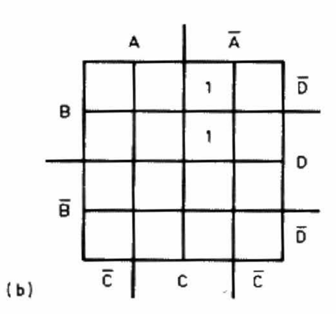


FIGURE 20. – En (a), diagramme de Karnaugh de la fonction $Y = A + \overline{B} + \overline{C} + \overline{C} . D$. En (b), diagramme de $X = \overline{Y}$.

Nous retrouverons ensuite X en interprétant, dans les cases du diagramme, les 1 comme des 0 logiques, et les carrés vides comme ayant la valeur 1. Ainsi, dans la figure 20a, nous remplissons avec des « 1 » les cases correspondant à A, $\overline{B}$, $\overline{C}$ et $\overline{C}$.D. Il reste deux carrés vides. En 20b, nous avons le diagramme de X, c'est-à-dire le complémentaire de Y, seules deux cases sont remplies. Elles correspondent bien à $X = \overline{A} . B . C$. Le schéma logique se simplifie, n'utilisant qu'un inverseur et une porte ET à trois entrées. Il n'y a aucune liaison entre D et X.

J.-B.P.

HAUT-PARLEURS ET ENCEINTES ACOUSTIQUES

LES HAUT-PARLEURS PLANS

Ces systèmes visent essentiellement à éliminer les défauts liés à la trop grande localisation de la zone où s'applique la force motrice, l'idée directrice étant d'obtenir la commande directe du diaphragme rayonnant en chacun de ses points.

L'approche qui consiste à remplacer un diaphragme curviligne par un diaphragme plan sans rien changer au moteur est cependant déjà susceptible d'apporter des améliorations décisives, grâce à l'allègement de la partie mobile (le plus souvent par le choix de matériaux sandwichés) et par un choix judicieux des points d'excitation. Tel est le cas de la structure de la figure 52, où l'attaque se fait par une bobine de grand diamètre. Par ailleurs, on évite la mise en résonance de l'air dans la cavité délimitée par la membrane.

IV.1. – Modèles électrodynamiques

Les différentes réalisations ont généralement en commun :

– diaphragme plan, soit constitué d'un matériau conciliant haute rigidité et faible masse pour minimiser les déformations sous l'action de contraintes de flexion, soit constitué d'une feuille plastique tendue.

– bobine mobile, constituée d'un conducteur plan ou cylindrique, en forme de grecque contrecollée sur le diaphragme, placé entre pôles magnétiques tels que le sens du courant s'inversant entre lignes parallèles successives induise selon la loi de Laplace des forces électromagnétiques toutes de même sens et normales au plan du diaphragme.

– circuit magnétique constitué de rangées d'aimants parallélépipédiques.

Les variantes portent sur la disposition des aimants élémentaires, le choix des matériaux et la dimension des panneaux rayonnants, ainsi que leur spécialisation en fonction de la gamme de fréquence à restituer.

L'idée première d'une telle réalisation semble devoir être attribuée à la firme Siemens et Halsme avec le « Blatthaller » décrit initialement par M.W. Mc Lachlan [16], dont le principe est rappelé par la figure 53. Il s'agissait alors d'un haut-parleur de sonorisation à

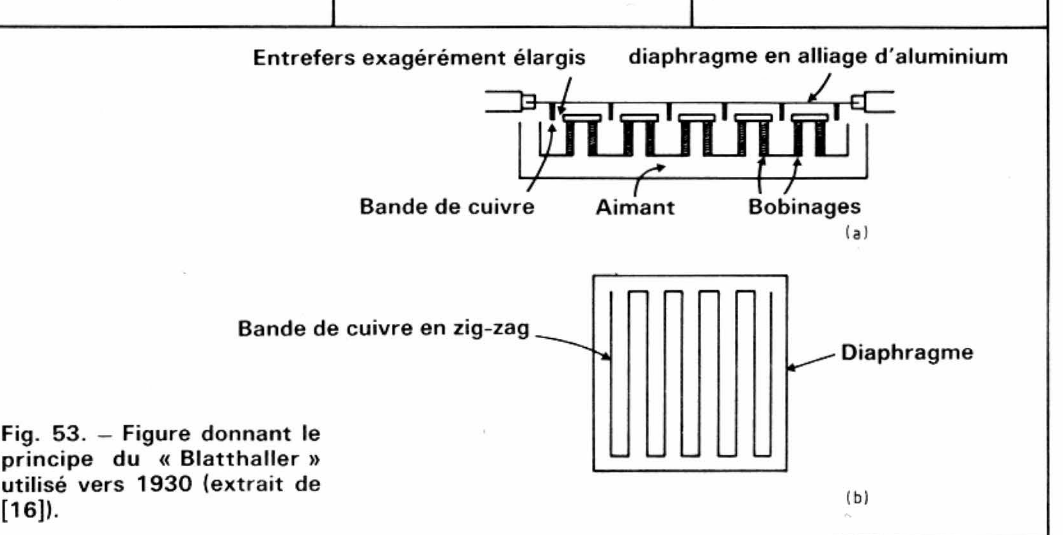


Fig. 53. – Figure donnant le principe du « Blatthaller » utilisé vers 1930 (extrait de [16]).

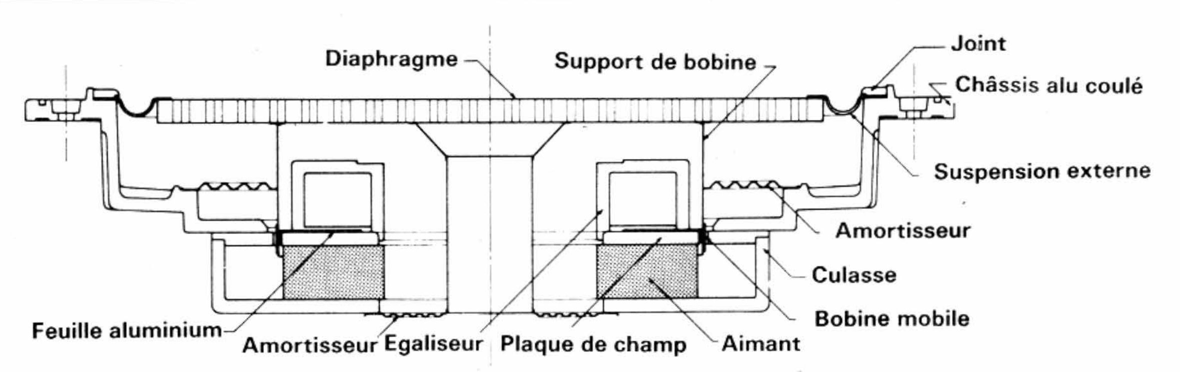


Fig. 52. – Haut-parleur électrodynamique (∅ 32 cm) à membrane plane (on remarquera le diamètre inhabituel (16 cm) de la bobine mobile qui permet de neutraliser le premier mode de flexion aux alentours de 920 Hz), Technics 1980.

diaphragme d'aluminium mince et gaufré de grandes dimensions (50 × 50 cm au minimum).

D'autres réalisations suivirent comme celle de Stanley Kelly (1954) qui avait remplacé le diaphragme métallique par une membrane plastique tendue et prise en sandwich entre deux conducteurs d'aluminium (fig. 54).

Abandonnant la conception à membrane tendue, ces réalisateurs voulaient se rapprocher d'un piston rigide attaqué uniformément sur l'ensemble de sa surface. Pour cela, il fallait choisir un matériau léger et rigide, pour être en accord avec les principes énoncés précédemment (voir § II.3) et réduire les dimensions. Ceci fut obtenu dans le modèle Orthophase en adoptant des panneaux de polystyrène expansé de 100 cm², d'épaisseur 8 mm.

D'autres précautions furent prises pour parfaire la rigidité et amortir les mouvements du diaphragme :
– diaphragme comprenant des poutres de raidissement (voir figure 55).
– aménagement d'entrefers constituant des fentes jouant un rôle stabilisateur par effet de laminage.

Les avantages attendus furent confirmés et en particulier l'aptitude à restituer des régimes transitoires par un pseudo-piston de 1,5 g capable d'amplitude 6 mm crête à crête.

● La réponse axiale correspondante avait une régularité meilleure que ± 2 dB entre 1 et 25 kHz, désignant à l'époque un tel reproducteur comme source étalon.

Parmi les inconvénients, il faut citer :
– réponse limitée dans le grave (effet de doublet dû aux fentes) ;
– rendement faible (environ 2 %) ;
– coût de fabrication élevé (imputable essentiellement au coût d'usinage des aiments ferrite) ;
– impédance faible (0,35 Ω pour une cellule) ;
– directivité accusée (– 6 dB à 15 kHz à 30° de l'axe).

Ces deux derniers handicaps pouvaient être surmontés en associant plusieurs cellules disposées sur une portion de cylindre (certaines réalisations ont comporté jusqu'à 24 cellules).

Identique au « Blatthaller » dans son principe (1), mais faisant appel à des matériaux plus faciles à mettre en œuvre (diaphragme en Mylar, conducteur en fil d'aluminium, aimants en caoutchouc magnétique), la réalisation Magneplanar de Audio Research (1973) peut presque être assimilée à un électrostatique, grâce à une augmentation du nombre de conducteurs (fig. 56). Cette technologie est applicable à des panneaux spécialisés utilisables comme des paravents travaillant chacun en doublets. On peut ainsi couvrir des secteurs importants avec une grande homogénéité de champ acoustique en local réverbérant, à condition d'accepter l'encombrement (certaines réalisations occupent une superficie totale de 4 m²).

En symétrisant le circuit magnétique selon une disposition choisie par Wharfedale pour des écouteurs (fig. 57), on peut espérer des taux de distorsion très réduits.

Dans une version de haut-parleur d'aigu, là où la

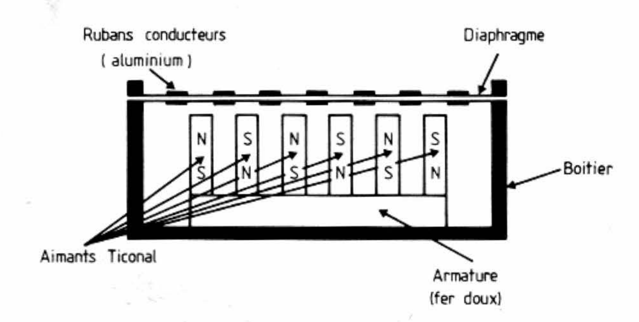


Fig. 54. – Schéma de principe du Blatthaller miniature à aimants permanents, réalisé par M. Stanley Kelly en 1954 (d'après « HiFi News », décembre 1959).

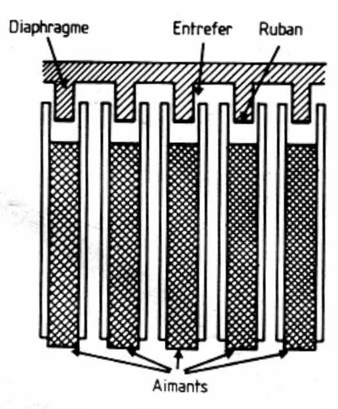


Fig. 55. – Coupe schématique d'une fraction de cellule de haut-parleur Orthophase perpendiculairement à la direction des rainures pratiquées dans l'épaisseur du diaphragme en polystyrène expansé (réalisation Gogny, 1961).

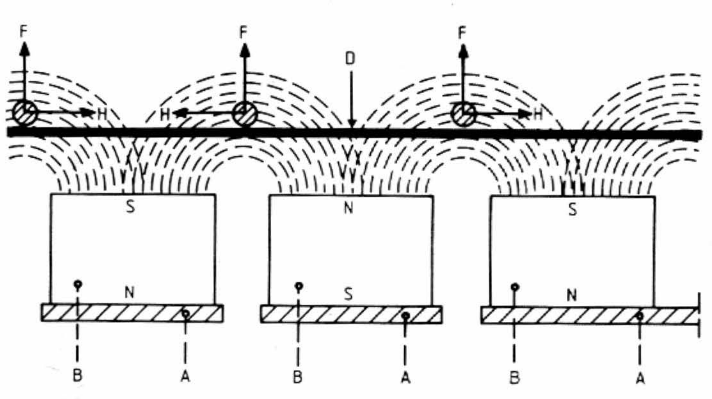


Fig. 56. – Haut-parleur magnéplanar. Principe de réalisation : A. Armature externe (tôle d'acier perforée). – B. Bandes aimantées. – D. Diaphragme en mylar. – N. Nord. – S. Sud. – La force F résulte de l'interaction du champ H et du courant circulant dans la bobine plane en forme de grecque comprenant 25 fils parallèles. – Le montage occupe une surface de 142 × 25 cm pour le panneau réservé au registre grave-médium dont la surface de rayonnement voisine 2 m².

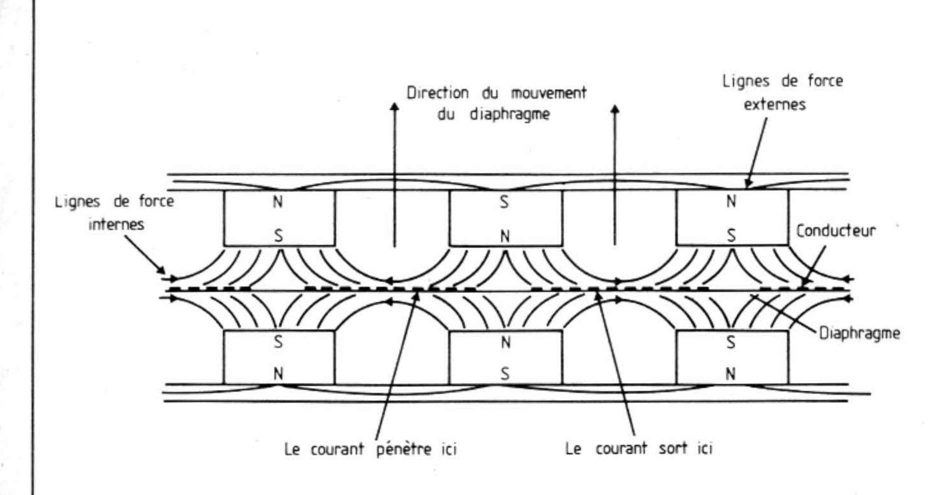


Fig. 57. – Vue en coupe d'un haut-parleur plan réalisé selon le principe Isodynamic de Wharfedale.

Fig. 58. – Détail de la membrane plastique à conducteur imprimé pour haut-parleur d'aigu (∅ 7 cm) (réalisation Rank-Wharfedale).

puissance est relativement limitée, il est possible de déposer directement par métallisation sous vide le conducteur en forme de grecque sur une membrane en polyamide (fig. 58). En réduisant l'entrefer et en adoptant des aimants au samarium-cobalt, on peut atteindre une sensibilité de 93 dB/watt à 1 m. On obtient ainsi, avec des dimensions réduites, des performances remarquables :

– linéarité dans l'axe : ± 2 dB de 4 000 à 45 000 Hz.
– linéarité hors de l'axe : – 1 dB à 10 000 Hz à 30°.
– Impédance constante de 4 kHz à 100 kHz (8 Ω ± 10 %).
– distorsion : moins de 0,5 % d'harmonique 2 de 5 kHz à 40 kHz ; moins de 0,3 % d'harmonique 3 de 5 kHz à 40 kHz.

(A suivre)

P. LOYEZ

(1) On doit probablement à Robert Ruben Gamzon et Ephraim Heinrich Frei, du Weizmann Institute, puis à Rehovoth, qui déposa un brevet anglais le 20 février 1959, la paternité des travaux d'amélioration du Blatthaler (lesquels ont fait l'objet d'une spécification complète en mai 1961).

RECTIFICATIF

Dans notre numéro 1710, dans l'article : « Haut-parleurs et enceintes acoustiques », nous avons omis de signaler que la figure 51 (page 171) avait pour origine le mémoire du doctorat d'acoustique, intitulé : « Etude et réalisation d'un haut-parleur médial à dôme hémisphérique » soutenu en 1976, à l'UER du Mans, par M. M. Gauriat.

Sur la courbe du haut de cette figure 51, il faut lire : « Rectifier : R.M.S. » au lieu de « Rectifier : 2 µs ».

Nous prions M. Gauriat de bien vouloir nous pardonner cet oubli et nos lecteurs de nous excuser pour cette erreur.

BLOC-NOTES

DEUX NOUVELLES CASSETTES MAXELL



La fameuse cassette Maxell UD vient d'être améliorée. Elle s'appelle maintenant UDI et est dotée d'un nouveau revêtement composé de particules magnétiques Ferricrystal ne dépassant pas 0,25 à 0,3 micron. Résultats, un plus haut niveau de sortie sur toute la bande passante, un plus faible niveau de bruit, une meilleure dynamique et un bruit de modulation et de polarisation très réduit (utilisation en position I).

Nouvelle cassette du type II, la Maxell UDII reprend le revêtement Epitaxial du haut de gamme de la marque. D'où un niveau de bruit extrêmement bas et d'excellents résultats dans les hautes fréquences. Les boîtiers de ces cassettes, dénommés PA (Phase accuracy : précision de phase), réduisant la différence de phase à moins de 10°.

Distribution : Harman France.





L'idée d'utiliser des satellites artificiels de la Terre comme relais de télécommunications remonte à 1945 : c'est le physicien Arthur C. Clarke, auteur du célèbre ouvrage « 2001, l'Odyssée de l'espace »,qui envisagea alors cette possibilité. Dix ans plus tard, J.R. Pierce, directeur scientifique des laboratoires de la Bell Telephone, publie les premiers calculs ayant trait à l'utilisation de satellitescomme relais afin d'assurer le trafic entre continents.

Les premiers satellites, du type passif – simples réflecteurs d'ondes électromagnétiques ou encore enregistreurs réémettant, sur commande, les messages mis en mémoire sur bande magnétique – tels le SCORE (Signal Communication Orbit Relay Experiment), lancé le 19 décembre 1958 et qui ne réémit que pendant 9 jours, le COURIER qui pouvait enregistrer jusqu'à 36 heures de messages et dont la durée de vie utile atteignit 18 jours, et la série des Echos, satellites-ballons, laissèrent rapidement la place à des satellites actifs. Vinrent alors les Telstars – le premier fut lancé le 10 juillet 1962 – qui avaient l'avantage de comporter, outre un récepteur et un réémetteur, un amplificateur pour amener les signaux à un niveau convenable et une source autonome d'énergie (cellules solaires ou piles électriques à isotopes radioactifs). Satellites à défilement, ils ne permettaient pas cependant l'établissement de liaisons permanentes et, par ailleurs, ils obligeaient les stations de réception à s'équiper d'antennes très sophistiquées sur le plan mécanique. De cette époque date le fameux « radôme » de Pleumeur-Bodou abritant une antenne géante de 54 mètres sur 29 mètres et pesant 380 tonnes. Sensible au nanowatt, cette antenne est telle qu'à l'émission le faisceau hertzien ne fait qu'un dixième de degré, alors qu'à la réception elle est positionnée à un centième de degré grâce à l'action de servomécanismes suiveurs.

Photo 1 : Essais des antennes de la charge utile Telecom 1 sous radôme (photo Alcatel Thomson Espace).

LES TELECOMMUNICATIONS PAR SATELLITES

vers l'ensemble des stations

Fig. 4. – L'AMRT (Système d'Accès Multiple par Répartition dans le Temps). Document « L'Echo des Recherches ».

L'AMRT

Dans le système particulier qu'est l'AMRT, les signaux sont émis de façon périodique par les stations terriennes sous forme de paquets de données, brefs mais à grand débit, de telle façon qu'ils arrivent au satellite sans qu'il y ait recouvrement dans le temps. Ces signaux sont réémis ensuite par le satellite comme pour un multiplex par répartition dans le temps. Cette procédure permet aux utilisateurs de se partager la capacité d'un ou plusieurs répéteurs avec des canaux de vitesses très différentes ; toutefois, elle nécessite une synchronisation très rigoureuse des paquets d'ondes émis par les stations. Cette synchronisation est, de ce fait, assurée par une station particulière, dite station de référence, qui dispose d'une horloge à très haute stabilité (10^{-11}), et qui réalise la synchronisation en distribuant aux stations de trafic une référence temporelle de grande précision ainsi que le chronométrage des instants* auxquels elles peuvent émettre.

Autres avantages :

– Les stations autres que la station de référence sont simples, ce qui augmente leur fiabilité et allège leur maintenance.

– Toute la puissance d'amplification de Télécom 1 peut être utilisée puisqu'il ne reçoit qu'une porteuse à la fois.

– Souplesse et efficacité d'utilisation dans l'exploitation du satellite : en faisant varier la longueur des paquets émis par une station – ce qui se fait simplement en modifiant les mémoires de trame de son terminal trafic –, il est permis d'atteindre son débit maximal, soit 24,6 Mbits/s.

EN CONCLUSION

Depuis les temps héroïques des premiers SCORE et autres COURIER, les télécommunications par satellite ont connu une fantastique progression. L'exemple de Télécom 1, lequel autorise la transmission de la voix, de données et d'images, préfigure les réseaux multiservices du futur. Le satellite multifonction a cependant en face de lui quelques procédés concurrents visant, comme lui, à réduire les coûts. Dans cet esprit, on peut citer la plate-forme spatiale à antennes de grandes dimensions et très directives (ce qui autorise une puissance raisonnable puisque les faisceaux sont très étroits) ou encore le satellite « cluster » qui consiste en un ensemble de plusieurs satellites géostationnaires, regroupés autour d'un satellite principal assurant l'interconnexion des liaisons entre satellites. Ici encore, chacun des satellites secondaires communique avec le sol à l'aide d'un faisceau à très faible ouverture (de l'ordre du dixième de degré). L'avenir nous dira laquelle de ces solutions prévaut. Quoi qu'il en soit, on n'a pas fini d'entendre parler de télécommunications par satellites.

Ch. PANNEL

N.B. – Le satellite Marecs II a été lancé le 10 novembre 1984.

BIBLIOGRAPHIE

● **Sur les satellites de télécommunications :**

– « Les satellites artificiels » Collection « Que sais-je ? » P.U.F.

– G. Maral, M. Bousquet et J. Pares : « Les systèmes de télécommunications par satellites ». Masson 1982. (Cet ouvrage, qui en est à sa 2e édition, présente une monographie très complète sur le sujet avec une multitude de renseignements et d'exemples pratiques. A recommander à tous ceux qui s'intéressent à la question.)

– IEEE Press : « Satellite Communiations », sous la direction de Harris L. Van Trees. Wiley 1979.

● **Sur Télécom 1 :**

– D. Lombard : « Le système Télécom 1 : Introduction ».

– J.-C. Bousquet et F. Rancy : « Le réseau satellite ».

– J.-P. Guerin : « Réseau terrestre et centre de gestion ». Cet article et les deux qui précèdent dans « L'écho des recherches » n° 116. 2e trimestre 1984 (édité par le CNET et l'ENST).

– « Télécom 1 bientôt sur orbite », dossier paru dans le n° 51 de « Télécommunications » (avril 1984). Edité par la DGT (ministère des PTT).

– Dossier de presse « Ariane V10. Télécom 1. ECS 2 », diffusé par « Arianespace ».

– « Télécom 1 ». Plaquette éditée par le CNET.

– Divers documents des firmes « France-Câble et Radio », « Matra », « CNES », « Alcatel Thomson Espace » et « Aerospatiale ».

* Le laps de temps pendant lequel un émetteur envoie une série de paquets d'onde est appelé « trame ». Une trame a une durée de 20 millisecondes et est formée d'une succession de paquets séparés par des temps de garde.

TELECOM : quelques chiffres

MASSE :
Charge utile : 149 kg
Plate-forme : 402 kg
Moteur d'apogée : 515 kg
Satellite au lancement : 1 185 kg
Satellite en orbite : 690 kg (début de vie)

DIMENSIONS :
Longueur : 15,98 mètres
Largeur : 2,18 mètres
Hauteur : 3,01 mètres.

PUISSANCE ELECTRIQUE :
Production
Solstice : 1 100 W
Equinoxe : 1 150 W
Eclipse : 850 W
Consommation
Charge utile : 730 W
Plate-forme (Soleil) : 134 W

FIABILITE (taux de panne en fin de durée de vie : 7 ans)
Plate-forme : 0,85
Charge utile : 0,77
Satellite : 0,66

La maîtrise d'ouvrage a été confiée à Matra et Alcatel-Thomson-Espace a assuré la maîtrise d'œuvre de la charge utile.

Tous deux ont fait appel à de nombreuses sociétés dont les compétences ont contribué au succès du programme.

LES SATELLITES GEOSTATIONNAIRES

Le texte ci-après est extrait du numéro 1648 de septembre 1979. Ce numéro étant épuisé, il nous a semblé utile de le reprendre pour apporter une pièce essentielle à notre dossier du mois puisque cet article explique ce qu'est un satellite géostationnaire, ce qu'il faut pour qu'un satellite réponde à cette appellation et l'intérêt d'un tel positionnement.

LES SATELLITES GEOSTATIONNAIRES
Quelques précisions et définitions

Une liaison spatiale s'effectue entre une antenne d'émission et une antenne de réception. Le calcul de la puissance reçue, en fonction de la puissance émise et des caractéristiques des antennes, s'obtient à partir de calculs prenant comme base l'« équation des télécommunications ».

Une notion intéressante dans cet ordre d'idées est le P.I.R.E. (Puissance Isotrope Rayonnée Equivalente) qui permet, lors de ce calcul, d'évaluer le rapport « signal utile »/« température de bruit » à un facteur d'affaiblissement près. Le gain G d'une antenne étant défini, dans une direction donnée, comme le rapport en dB des puissances à fournir à une antenne isotrope – c'est-à-dire rayonnant de façon uniforme dans un angle solide de 4 π stéradians – et à l'antenne considérée pour obtenir la même puissance de rayonnement dans la direction envisagée.

Ce « pouvoir de concentration », ou de diriger l'énergie, étant le même à l'émission et à la réception, pour une même antenne et une même longueur d'onde, il est évident que la puissance utile pour une liaison émetteur-récepteur (satellite-station terrienne, par exemple) est proportionnelle au produit $G_s \cdot G_t \cdot P$.

Pour une liaison satellite-station terrienne :

G_s : gain de l'antenne satellite ;
G_t : gain de l'antenne station terrienne ;
P : puissance d'émission du satellite.

Dans ces conditions, le rapport « signal utile »/« température de bruit » à un facteur d'affaiblissement près vaut :

$$(G_s \cdot G_t \cdot P)/T \qquad \text{(T exprimé en kelvins)}$$

ce qui peut encore s'écrire :

$$G_s \cdot P \cdot (G_t/T)$$

et, en dB :

$$G_s + P + G_t/T$$

Le P.I.R.E. désigne la quantité $G_s + P$.

On remarquera qu'avec des paramètres de transmission identiques, la qualité de transmission reste égale à elle-même si l'on augmente le P.I.R.E. de 10 dB et que G_t/T diminue de 10 dB (dispositif de réception moins performant). C'est la solution qui a prévalu pour Télécom 1 par rapport à celles qui avaient été retenues pour les dispositifs Intelsat et Eutelsat.

Avec l'approche de la prochaine décennie, qui sera celle de la télévision par satellites, il est de plus en plus courant d'entendre parler de satellite géostationnaire.

Le terme, pas plus que cette position d'un satellite par rapport à la Terre, ne sont nouveaux puisque le premier satellite géostationnaire date du 14 février 1963 ; il s'agissait de Syncom I (Syncom pour Synchronous Communication), qui était prévu pour être mis sur une orbite dite de 24 heures (en fait, un peu moins comme nous le verrons plus loin). Une tentative n'est pas toujours couronnée de succès et, dans le cas présent, Syncom I fut un échec. Toutefois, l'idée de départ était d'en faire un satellite géostationnaire.

Que faut-il entendre par satellite géostationnaire ? C'est un satellite dont le mouvement est synchrone par rapport à celui de la Terre, ce qui signifie que, pour un observateur lié à la Terre, le satellite paraît immobile dans le ciel ; cette position, particulière, est très intéressante pour une réception « grand public » dans la mesure où l'on voit mal un particulier, ou même une collectivité, parvenir à s'équiper d'un paraboloïde de réception capable de poursuivre un satellite, fugitif celui-là, pour recevoir, de manière continuellement optimale, les signaux qu'il émet. Cependant, une trajectoire géostationnaire est tributaire de certains impératifs :

1° L'orbite doit être circulaire et équatoriale.

2° Le satellite doit se situer au niveau de l'équateur, à 36 000 km de la surface de la Terre (35 990 km pour être précis).

Pourquoi ? C'est ce que nous allons voir ci-après.

Les lois de Kepler et l'attraction newtonienne

Il fut un temps où les programmes des terminales scientifiques de l'enseignement secondaire comportaient une initiation à la Cosmographie, science qui traite du système astronomique de l'Univers. Depuis, cette discipline a disparu, les impératifs utilitaires ayant voulu que la culture générale cède une partie de sa place à une meilleure préparation à ce qui viendra après. Nous n'avons pas à juger.

De toute façon, si des développements nouveaux sont ajoutés aux programmes, il faut savoir supprimer dans ce qui existe, sous peine d'être noyé

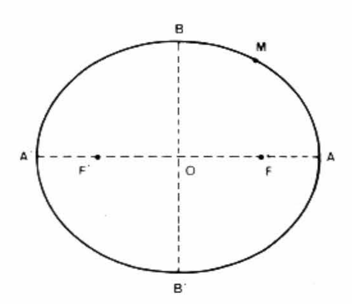


FIGURE 1.
Une ellipse : MF + MF' = 2a longueur constante.

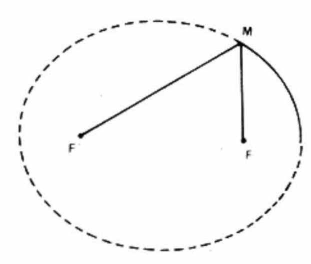


FIGURE 2.
Comment tracer une ellipse.

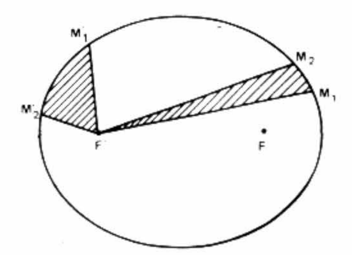


FIGURE 3. – Loi des aires : le Soleil étant au foyer F' de l'ellipse, la Terre décrit celle-ci de façon que les aires $M_1 M_2 F'$ et $M'_1 M'_2 F'$, balayées pendant des temps égaux, soient égales.

sous une avalanche de choses « à savoir ». Toujours est-il que, la Cosmographie ayant été mise « à la trappe », il nous faut revenir sur certaines lois qui régissent le mouvement des planètes ; ce qui est nécessaire à ceux qui n'ont jamais rencontré cette discipline et, comme par ailleurs il nous faut faire quelques rappels de géométrie pour nous adresser au plus grand nombre de lecteurs, nous commencerons par une figure géométrique : l'ellipse.

a) L'ellipse : Nous débuterons par une définition. L'ellipse, c'est le lieu des points d'un plan tels que la somme de leurs distances à 2 points fixes du plan, F et F', appelés foyers, soit égale à une longueur constante donnée : 2a (fig. 1).

Si l'on pose FF' = 2c, le rapport e = c/a, inférieur à 1, est appelé excentricité de l'ellipse. Quand ce rapport est nul (FF' = 2c = 0), les foyers F et F' sont confondus et l'ellipse devient alors un cercle.

Pour tracer une ellipse, il suffit d'un morceau de fil ou de ficelle de longueur 2a dont les extrémités sont fixées à F et F' et, ce fil étant tendu en M par un crayon ou un autre instrument, de balayer le plan. On a bien MF + MF' = 2a = constante (fig. 2).

Venons-en à présent aux lois de Kepler (1571-1630) qui ont, en leur temps, révolutionné l'étude de l'astronomie.

b) 1re loi de Kepler : « Les planètes décrivent autour du Soleil des ellipses dont le Soleil occupe l'un des foyers. »

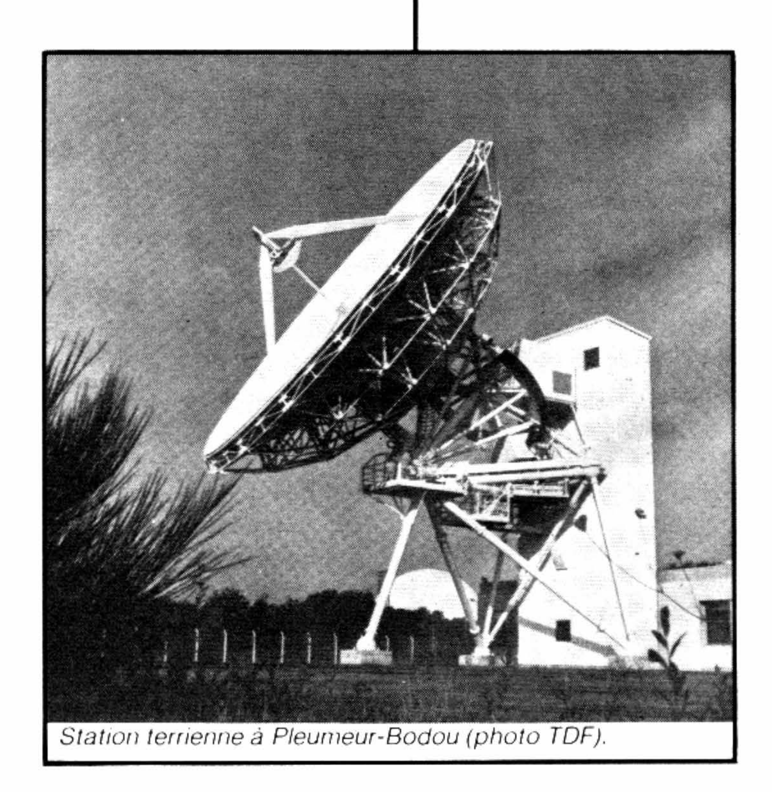
Au cours de cette révolution, la distance de la planète au Soleil varie continuellement ; elle est maximum à l'extrémité du grand axe la plus éloignée du Soleil (aphélie) et minimum à l'autre extrémité (périphélie).

Ces données s'appliquent bien entendu à la Terre, qui décrit une ellipse dont le Soleil est l'un des foyers.

2e loi de Kepler : « Le rayon vecteur qui joint chaque planète au Soleil décrit des aires égales dans des temps égaux. » Cette loi est connue sous le nom de « loi des aires ».

Les lois de Kepler – il en est une troisième que nous ne citerons pas ici – s'appliquent bien entendu aux satellites artificiels, la Terre jouant cette fois le rôle du Soleil et le satellite celui de la Terre. Notons au passage qu'en ce qui concerne le système Terre-satellite les termes « aphélie » et « périphélie » sont remplacés par, respectivement, « apogée » et « périgée ».

La première loi de Kepler nous apprend donc que le satellite aura pour trajectoire une ellipse. La deuxième loi impose une ellipse tout à fait particulière dans le cas du satellite géostationnaire qui doit, ne l'oublions pas, avoir un mouvement synchrone par rapport à celui de la Terre : non seulement les aires parcourues pendant des temps égaux doivent être égales, mais aussi les trajectoires, ce qui impose au satellite un mouvement circulaire uniforme. Autrement dit, nous aurons, dans l'ellipse dont il est question plus



Station terrienne à Pleumeur-Bodou (photo TDF).

haut, les foyers F et F' confondus au centre de la Terre, et une trajectoire circulaire pour le satellite.

c) Il nous reste à présent à calculer à quelle distance de la Terre ce mouvement circulaire sera possible, et pour cela introduire la loi de Newton (1687) sur la gravitation universelle, qui s'énonce :

« Dans l'univers, deux corps s'attirent avec une force dont l'intensité est directement proportionnelle au produit de leurs masses et inversement proportionnelle au carré de leur distance. »

Ce qui se traduit par la formule :

$$f = G \frac{Mm}{d^2} \quad (1)$$

avec :
M et m : masses des 2 corps
d : distance qui sépare les centres de M et m
G : constante universelle de la gravitation, déterminée une fois pour toutes.

Dans le système d'unités S.I. :
M et m sont exprimés en kg, d en mètres et $G = 6{,}672 \cdot 10^{-11} \cdot m^3 \, kg^{-1} \, s^{-2}$.

Il faut maintenant nous souvenir que lors d'un mouvement circulaire uniforme, de vitesse angulaire ω, l'accélération γ est uniquement normale et a pour valeur $\omega^2 R$, R étant le rayon de la trajectoire circulaire, ce qui fait que le

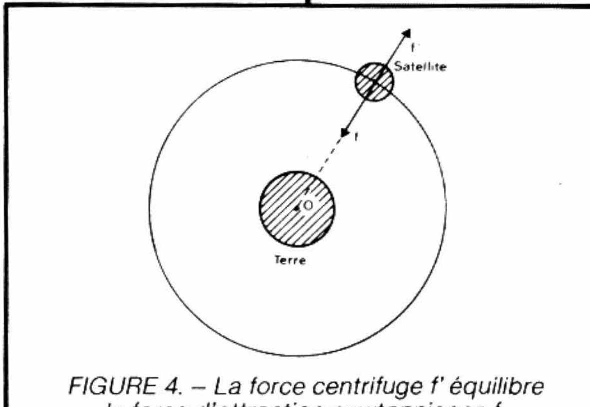


FIGURE 4. – La force centrifuge f' équilibre la force d'attraction newtonnienne f.

satellite de masse m est soumis à une force centrifuge :

$$f = m\gamma = m\omega^2 R$$

ce qui peut encore s'écrire, puisque R désigne la distance séparant le centre de la Terre du satellite :

$$f' = m\omega^2 R = m\omega^2 d$$

Pour qu'il y ait équilibre entre f et f', il suffit d'avoir f = f' soit :

$$G \frac{Mm}{d^2} = m\omega^2 d \quad \text{(fig. 4)}$$

M étant la masse de la Terre ($6 \cdot 10^{24}$ kg).

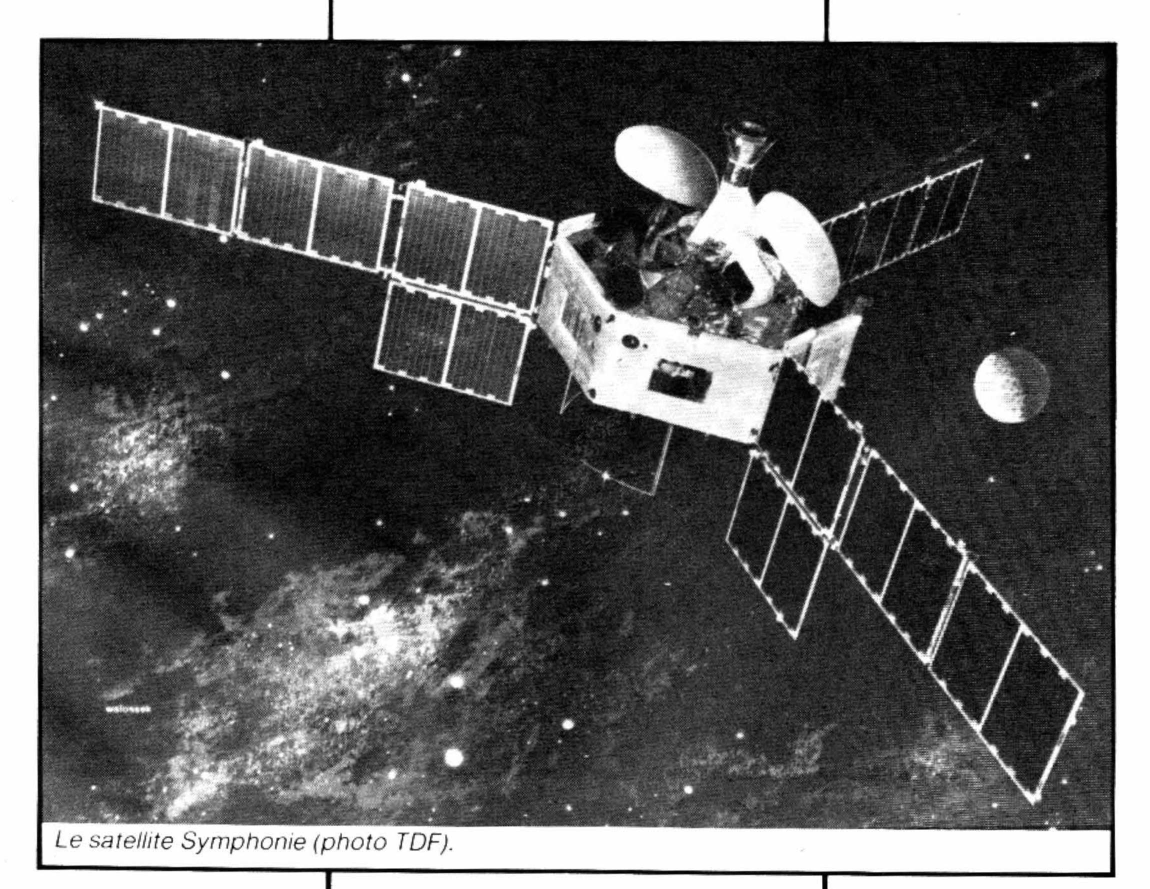
Nous en tirons :

$$d = \sqrt[3]{\frac{GM}{\omega^2}}$$

(On remarquera que m n'intervient plus.)

T étant le temps mis par le satellite géostationnaire pour faire un tour complet, soit 2 π radians (c'est aussi le temps que met la Terre pour faire ce même tour complet sur elle-même), la vitesse angulaire ω est reliée à T par :

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$



Le satellite Symphonie (photo TDF).



ce qui conduit à une autre expression de d :

$$d = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}}$$

Dans cette expression,

T = 23 h 56 mn 4 s

et doit être exprimé en secondes, de même que G et M doivent être chiffrés en unités S.I. pour obtenir d en mètres.

Le calcul conduit à 42 270 km, soit donc à une distance de l'équateur de l'ordre de 36 000 km.

Il nous reste un point à éclaircir, c'est la valeur que nous avons prise pour T. Chacun d'entre nous a appris à l'école primaire que la Terre faisait un tour sur elle-même en 24 heures, soit 86 400 secondes. Or, nous imposons à T une valeur différente, 86 164 secondes en l'occurrence. Où est la vérité ?!

Le jour qui dure 24 heures, et donc 86 400 secondes, est un jour solaire moyen obtenu à partir du jour solaire qui, lui, est variable. Le jour solaire, qui est défini comme l'intervalle de temps s'écoulant entre deux passages consécutifs du Soleil au méridien, n'est pas constant, en raison de l'ellipticité de l'orbite terrestre qui fait que, conformément à la loi des aires, la vitesse de déplacement de la Terre n'est pas constante. Il est aussi d'autres raisons que nous ne pouvons aborder ici.

Ce qui est vrai, c'est le temps que met la Terre à faire un tour sur elle-même, temps qui est de 86 164 secondes et donc le temps de révolution d'un satellite géostationnaire.

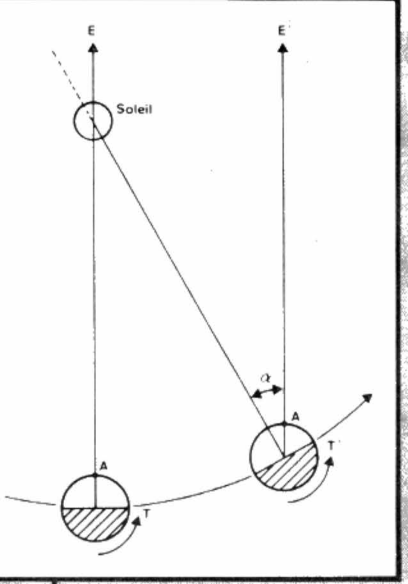


FIGURE 5. – Le jour sidéral correspond à une rotation complète de la Terre sur elle-même. Le point A qui vise une étoile éloignée la voit au même endroit après une rotation supplémentaire d'un angle α. Ce nouveau laps de temps définit le jour solaire, variable dans la mesure où α n'est pas constant. La moyenne des durées des jours solaires définit le jour solaire moyen (86 400 secondes).

Pourquoi une différence entre le jour solaire et le jour sidéral ? Pour la comprendre, il suffit de se reporter à la figure 5, qui donne les explications nécessaires pour comprendre cette différence.

Les satellites géostationnaires, dont nous venons de ne faire qu'une approche, sont absolument nécessaires pour une télévision « grand public ». Il suffit de trois satellites de ce type placés au sommet d'un triangle équilatéral pour couvrir tout le globe (ou presque) mais leur nombre prévu, ou tout au moins prévisible, fait qu'ils fonctionneront avec des faisceaux très étroits à l'émission pour ne pas (trop) déborder les frontières et ne pas fournir des signaux trop faibles. Un certain nombre de satellites géostationnaires ont été lancés avec succès depuis Syncom I, et ce passé est engageant pour l'avenir ; mais n'oublions pas qu'il s'agit maintenant de recevoir les signaux à partir de stations de réception bien moins évoluées du point de vue technologique que les stations des professionnels...

Ch. P.

BLOC-NOTES

L'OSCAR POUR AGFA

Agfa reçoit l'oscar de la PLV pour son présentoir de cassettes audio-vidéo. Cet oscar, remis par l'Institut français de la PLV, est destiné à récompenser les sociétés qui ont fait un effort dans le domaine de la création, du choix des matériaux et des solutions apportées aux problèmes posés par les différents types de distribution. Le jury, composé uniquement d'annonceurs et d'utilisateurs de PLV, a décerné 32 oscars dans des domaines aussi variés que l'alimentation, les produits d'entretien, les services, l'automobile, la cosmétologie, la vie quotidienne, les loisirs, etc.

Polyvalence et sécurité, telles sont les caractéristiques du présentoir audio-vidéo Agfa qui ont séduit le jury.

Les produits présentés sont ceux que le magasin a en stock. Le plexiglas de protection les protège contre le vol, et la réserve n'est accessible que de l'intérieur du comptoir. Avec en plus la possibilité de présenter tout type de cassettes audio et vidéo détenues en stock sur la façade.



STAGES DE FORMATION CONTINUE AFPA

Le Centre de formation de Toulouse organise au 1er trimestre 1985 des stages sur le Bus IEEE 488, le système d'exploitation CPM et l'assembleur Z 80, la logique micro-électrique, l'utilisation des transistors, la régulation industrielle de process, le langage Basic.

Des renseignements complémentaires et le catalogue peuvent être obtenus auprès de : C.F.P.A. Techniciens, CTA B.P. 4103, 31030 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 20.11.44, qui enregistrera les inscriptions.

PRONIC 84

Comme vous l'avez sans doute remarqué, le Salon international des composants électroniques se déroule maintenant tous les deux ans (années impaires) et de plus, il s'est dédoublé : La section fabrication d'équipements vole de ses propres ailes et a pris le nom de Pronic, contraction de Salon international des équipements et produits pour l'électronique. Pronic se déroule donc en alternance avec le Salon des composants, le prochain aura lieu du 18 au 21 novembre 1986.

Cette subdivision du Salon permet une distinction beaucoup plus nette qu'autrefois entre composants et équipements avec, pour bénéfice, une augmentation de la qualité des visiteurs. Si Pronic reçoit moins de visiteurs que le Salon des composants, ceux-là sont beaucoup plus directement concernés par la fabrication et par les produits exposés. Par ailleurs, un trop grand salon disperse les centres d'intérêt, les visiteurs ont trop de stands à voir et se fatiguent plus vite, bref, le Salon ciblé nous paraît pour plusieurs raisons beaucoup plus attrayant.

Quelques chiffres officiels maintenant :

– La surface de l'exposition couvrait 28 000 m^2,

– On y comptait 532 exposants venus de 17 pays (232 français et 300 étrangers).

– Les organisateurs ont délivré 13 397 cartes d'entrée permanentes pour 11 213 français et 2 184 étrangers venus de 49 pays différents.

– Trois journées de conférences internationales ont réunis 797 participants de 14 pays. Deux thèmes y étaient abordés : le montage à plat des composants électroniques, et le devenir du circuit imprimé.

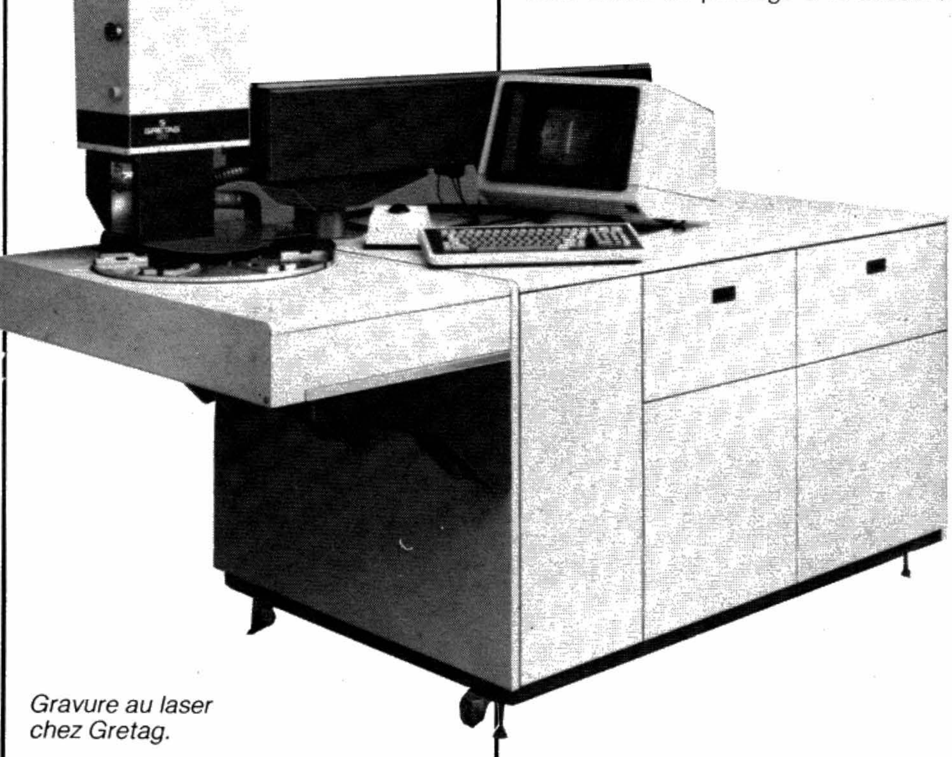
Nous n'allons pas traiter ici tous les thèmes de ce Salon, pour nous, il s'agissait plutôt de deviner les tendances générales de l'industrie de la fabrication au travers des matériels exposés.

Le montage à plat des composants électroniques constitue indéniablement l'un des principaux pôles d'attraction de ce Salon. Les constructeurs français s'intéressent de très près à ce mode de fabrication issu des technologies hybrides. Aujourd'hui, les SMD ou, en français, CMS, sont utilisés sur les circuits imprimés classiques, qu'ils soient en verre époxy ou en matériaux phénoliques. Nous devons tout de même signaler que cette application des composants de montage en surface sur supports économiques nous vient du Japon et que nous l'avions signalée à nos lecteurs dès 1980 à l'occasion du banc d'essai d'une caméra vidéo construite par JVC. Depuis, les constructeurs de machines se sont multipliés, utilisant diverses formules d'implantation adaptées aux grandes séries. Les petites machines travaillent à une cadence de 2 000 composants à l'heure tandis que les plus grosses montent à 50 000 Composants/heure !

Les techniques d'implantation sont différentes d'une machine à l'autre, les machines à petite cadence utilisent le principe du système de placement XY avec bras de type robot qui va chercher le composant, l'oriente puis le pose, les chaînes à haute cadence installent simultanément tous les composants d'un circuit, ces composants arrivent dans des tubes à l'endroit précis où ils doivent être placés, grâce au déplacement du substrat.

Certaines de ces machines assurent, en plus, un contrôle du composant avant sa mise en place et un contrôle visuel une fois la mise en place terminée.

La technique d'implantation en surface nécessite la dépose d'une fine couche de colle, la mise en place du composant, puis le durcissement de la colle avant un passage à la soudure ;



Gravure au laser chez Gretag.



TRAITEMEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL AUDIO

INTRODUCTION AUX SYSTEMES NUMERIQUES APPLIQUES AU TRAITEMENT DES INFORMATIONS SONORES

Les systèmes numériques ont déjà remplacé beaucoup de machines analogiques et il semble que cette tendance aille en s'accentuant. Les raisons de cette évolution dans le traitement de l'information sont nombreuses : les systèmes numériques sont très rapides, ils permettent un traitement de l'information parfois irréalisable de façon analogique, le stockage de l'information se fait rapidement et avec un encombrement minime (essayez de mettre 700 000 caractères sur une feuille de papier de la dimension d'un floppy disk et dites-moi si le texte est encore lisible... à une vitesse de 10 000 caractères par seconde !). Si ces performances peuvent déjà vous convaincre d'acheter un système numérique, il en est une autre qui justifie pleinement l'important investissement initial : un système numérique peut remplir des fonctions très diverses sans changer ses composants. Il suffit de modifier le programme. Ainsi votre « micro-computer » peut être programmé pour le traitement de texte, pour préparer le café le matin ou commander les mouvements d'un robot : c'est toujours le même appareil de base.

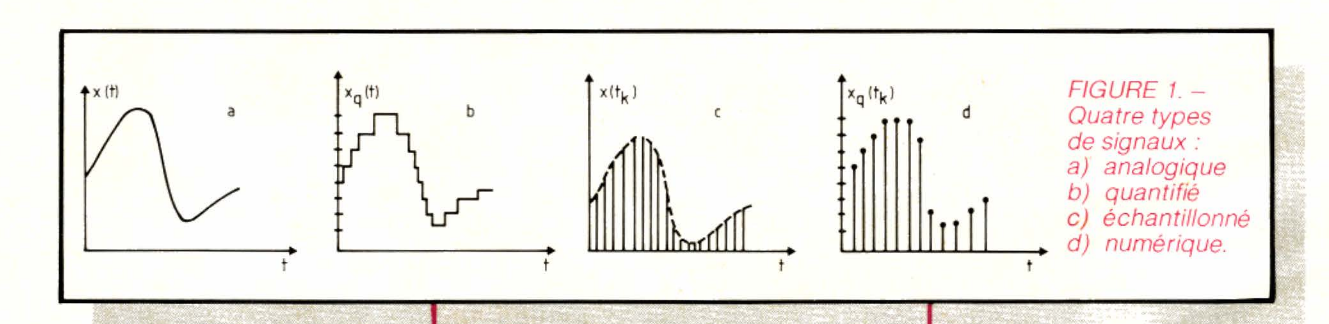


FIGURE 1. – Quatre types de signaux : a) analogique b) quantifié c) échantillonné d) numérique.

Les systèmes numériques trouvent des applications là où l'on doit traiter et/ou transmettre des informations. Ainsi, on les utilise dans les communications par satellite, la vidéo, les appareils de mesure, la bureautique. La liste des applications est très longue et inclut la musique, cependant, celle-ci est une des seules utilisations qui a soulevé (et soulève toujours) beaucoup de controverses. On reproche souvent à la « digital audio » de n'offrir qu'une version approximée du programme musical. Par là, on exprime le sentiment de gêne que l'on éprouve devant le fait de couper un signal en petites tranches, de le traiter et enfin de le recoller tant bien que mal. Inutile de vous dire que les choses ne se passent pas ainsi. Soit, les systèmes numériques ont des points faibles (comme les systèmes analogiques d'ailleurs), mais ils ne sont pas là où on le croit généralement. Essayons donc d'analyser leur fonctionnement et après, peut-être, vous les écouterez d'une autre oreille.

Nous sommes habitués à quantifier nos perceptions selon des échelles continues. Par exemple, en divisant un mètre par dix, on obtient un décimètre. En divisant à nouveau par dix, on obtient un centimètre puis un millimètre et ainsi de suite. A chaque moment, l'intervalle obtenu est borné et une nouvelle division est possible. A force de divisions, on obtient une distance infiniment petite, mais le processus ne s'arrête pas pour autant. De la même manière, nous percevons le temps comme une fonction continue (malheureusement, l'observation par nos sens n'est pas une condition suffisante pour le démontrer. Après tout, peut-être que le temps n'est pas continu !).

Un signal dont la variable indépendante (souvent le temps) est continue est appelé signal « analogique », alors qu'un signal dont la variable indépendante est discrète est appelé signal « échantillonné ».

Mais nos problèmes ne s'arrêtent pas là. L'amplitude d'un signal – aussi – peut-être continue ou discrète. C'est depuis près d'un siècle que la mécani-

que quantique a démontré qu'il faut une quantité d'énergie minimale (quantum) pour qu'une manifestation soit possible (par exemple le photon pour l'énergie lumineuse). Un signal dont l'amplitude est discrète est appelé signal « quantifié ». Si, de plus, le signal lui-même est discret, il est appelé signal « numérique » (fig. 1).

Un appareil « digital » doit convertir un signal électrique continu en un signal numérique, le traiter et/ou le stocker sous cette forme, puis le reconvertir en un signal continu. Le premier circuit de notre système doit être un convertisseur analogique-digital (A/D converter).

La conversion d'un signal se fait en deux étapes. Premièrement, il faut échantillonner le signal (sampling), puis il faut quantifier les échantillons (quantizing). Chacune de ces transformations est une approximation – donc une source d'erreur. Il faut alors poser des conditions au système pour éliminer ou, au pire, limiter les erreurs.

1. Quantification

Deux valeurs d'une fonction continue sont distinctes même si la différence entre ces deux valeurs est infiniment petite. Par exemple 3.56784839 est différent de 3.56784838. Dans un système numérique, la résolution est limitée par le nombre de bits selon l'équation $N = 2^n$, où N est le nombre distinct de chiffres représentables et n est le nombre de bits. Supposons que l'on désire quantifier un signal variant entre 0 et 10 V avec un système à deux bits : $N = 2^2$ soit quatre cas distincts. La plus petite différence de tension représentable est donc de 10/4, soit 2,5 V. Si, à un moment précis, le signal à une amplitude de 6 V, la meilleure représentation codée sera 10 (en binaire), soit une valeur de 5 V. L'erreur ici est très grande, mais il suffit d'augmenter le nombre de bits du système pour obtenir une meilleure résolution (avec un système à 16 bits, la valeur correspondant à un LSB n'est plus de 2,5 V, mais de 0,15mV !). Remarquez que l'erreur, qui est donc inhérente au processus de quantification, est toujours de ± 1/2 LSB * au maximum.

Dans un système analogique, la résolution est limitée par le niveau du bruit. En effet, deux valeurs ne peuvent être distinguées l'une de l'autre que si la différence entre elles est plus grande que le niveau du bruit. Si on appliquait le même raisonnement aux systèmes numériques, on pourrait dire que l'erreur due à la quantification est négligeable si le niveau du bruit est égal ou plus grand qu'un demi LSB. Cependant, si cette analogie donne souvent une bonne approximation, il existe des cas où le « bruit » de la quantification se manifeste d'une façon très différente et introduit d'importantes distorsions. Les rapports signal/bruit des systèmes analogiques et numériques ne sont donc pas directement comparables. Par la suite, nous examinerons ce problème plus en détail.

2. Echantillonnage

Jusqu'à maintenant nous avons effectué une transformation quantitative, à savoir le codage numérique de l'amplitude d'une fonction continue. Le signal que nous avons considéré était une valeur instantanée de cette fonction continue (en d'autres termes nous avons utilisé une valeur spécifique de f(t) = y en posant t = k). Or, un programme musical change dans le temps. Il faut donc mesurer ce signal à intervalles répétés. Pour cela, on définit une fonction d'échantillonnage – série d'impulsions à intervalles réguliers – que l'on multiplie par la fonction du signal. Le produit est une fonction qui n'est définie qu'au moment où la fonction d'échantillonnage présente des impulsions (fig. 2).

C'est à cause de ce produit de fonctions que la plupart des polémiques ont éclaté. A première vue, il semble impossible d'opérer une telle manipulation sans détruire ou « oublier » une partie du signal original lors de la conversion numérique-analogique (c'est-à-dire à la reconversion du signal dans sa forme analogique originale). Essayons de comprendre pourquoi cette opération n'est pas une approximation, mais au contraire permet de reconstituer le signal original sans aucune perte d'information.

Un signal peut être représenté de plusieurs manières. La plus commune est une représentation en fonction du temps, mais il est également possible

* Quantum.

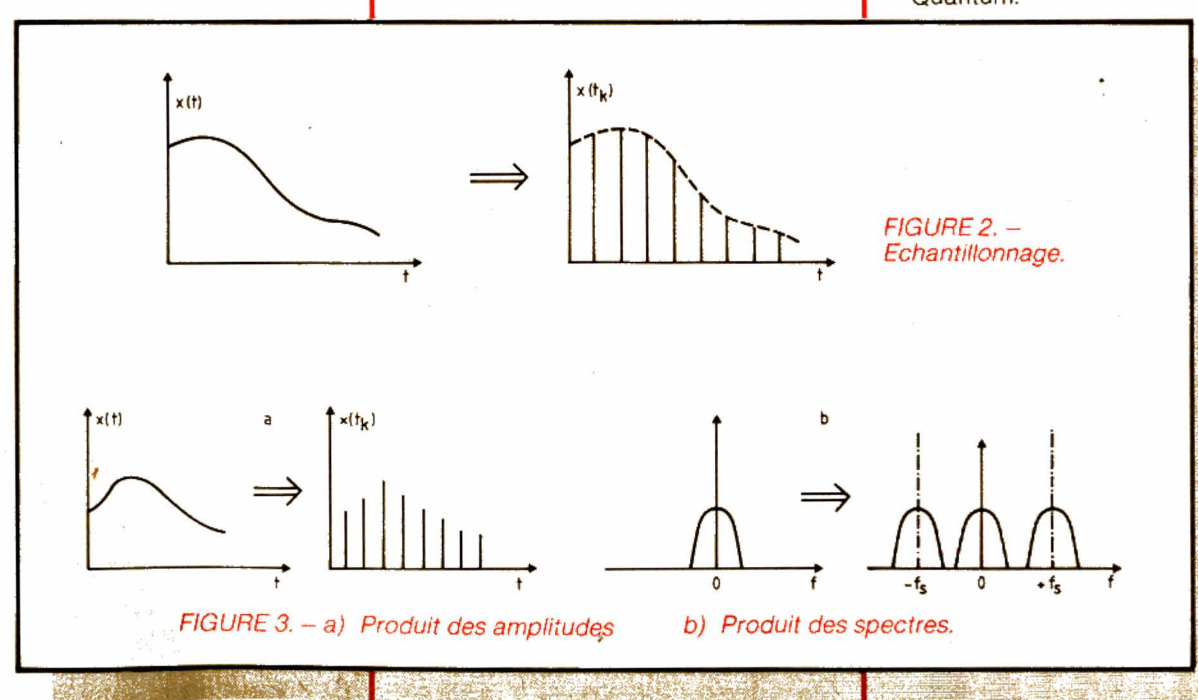


FIGURE 2. – Echantillonnage.

FIGURE 3. – a) Produit des amplitudes b) Produit des spectres.

de définir cette même fonction par son spectre (en fonction de son contenu fréquentiel). La transformation de Fourier est l'outil mathématique permettant de passer d'une forme à l'autre :

– transformation de Fourier :

$$X(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) \exp(-j 2 \pi f t)\, dt$$

– transformation inverse :

$$x(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} X(f) \exp(j 2 \pi f t)\, df$$

Appliquons ces formules à notre problème. Supposons un signal g(t) et calculons son spectre G(f). Répétons maintenant la même opération pour la fonction d'échantillonnage s(t) et son spectre S(f). La fonction du signal échantillonné, comme nous l'avons définie précédemment, est :

$$e(t) = g(t) \times s(t)$$

Le résultat n'a rien de surprenant (fig. 3). Effectuons maintenant le même calcul pour les spectres G(f) et S(f). L'opération n'est plus une simple multiplication mais un produit de convolution :

$$E(f) = G(f) . S(f)$$

(le produit de convolution est l'opération correspondante à la multiplication dans le domaine fréquentiel).

Ce dernier résultat est beaucoup moins intuitif. On remarque que ce produit de convolution génère un spectre proportionnel à G(f) centré sur chaque multiple de la fréquence d'échantillonnage. Il est donc évident que le signal échantillonné est très différent du signal original. Une tentative d'approcher le signal original peut être faite en filtrant le signal avec un filtre passe-bas idéal dont la fréquence de coupure est de $F_s/2$, où F_s est la fréquence d'échantillonnage. Ce filtrage permet de recouvrer le signal original sauf dans l'intervalle où deux domaines du spectre se recoupent. La solution est donc simple : en limitant la fréquence du signal d'entrée à la moitié de la fréquence d'échantillonnage, il n'est plus possible que deux domaines du spectre se recouvrent. Cette condition – souvent appelée théorème de Nyquist – peut être mise sous la forme : $f_{(signal)} < f_{(sampling)}/2$ (fig. 4).

En résumé, l'échantillonnage est un processus exact (et non une approximation) si deux conditions sont respectées :

1° la fréquence du signal d'entrée est plus petite que la moitié de la fréquence d'échantillonnage ;

2° la fréquence du signal de sortie est plus petite que la moitié de la fréquence d'échantillonnage.

Pour réaliser ces deux conditions, il faut encadrer le système par des filtres passe-bas.

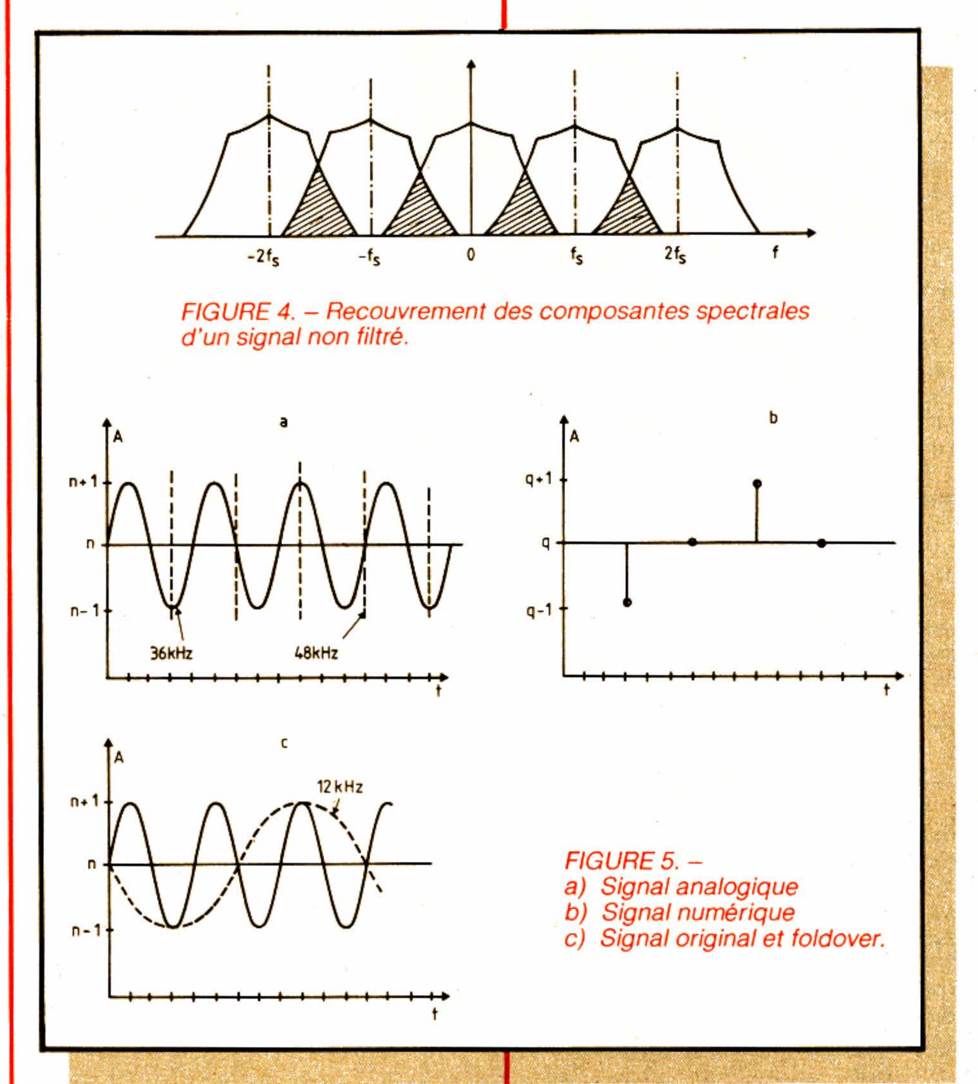


FIGURE 4. – Recouvrement des composantes spectrales d'un signal non filtré.

FIGURE 5. –
a) Signal analogique
b) Signal numérique
c) Signal original et foldover.

3. Manifestation des erreurs : foldover et bruit de quantification

Avant de poursuivre la description des divers éléments composant un système numérique, il convient de parler des erreurs et distorsions rencontrées jusqu'à présent.

Que se passe-t-il si l'on ne limite pas la fréquence du signal d'entrée ?

Suivons l'exemple de la figure 5. Imaginons un système dont la fréquence d'échantillonnage est de 48 kHz. Appliquons à l'entrée un signal sinusoïdal de fréquence 36 kHz. On obtient ainsi un signal échantillonné. Si l'on essaye de reconstituer le signal original en utilisant les échantillons obtenus, on observe qu'il y a plus d'une solution : on peut obtenir un signal de fréquence 36 kHz – ce qui est correct – ou un signal de fréquence 12 kHz ! Cette erreur est appelée « foldover ». Le nouveau signal créé a une fréquence :

$$f = f_{(sampling)} - f_{(signal\ original)}$$

Il faut absolument éliminer du signal original toutes les composantes dont la fréquence dépasse :

$$\frac{f_{(sampling)}}{2}$$

si l'on veut éviter d'obtenir des résultats tout à fait fantaisistes. Dans l'exemple ci-dessus, nous avons utilisé une onde sinusoïdale simple (sans harmoniques) pour que le résultat soit facilement observable. Le phénomène du « foldover » reste toutefois valable pour des signaux plus complexes. Dans ce cas, pour obtenir la fréquence des signaux générés, on doit d'abord transformer le signal original en une somme d'ondes sinusoïdales simples,

puis soustraire les valeurs ainsi obtenues à la fréquence d'échantillonnage.

Du point de vue théorique, cette limitation de la fréquence d'entrée peut donner lieu à des aberrations. Imaginons une onde carrée de fréquence 10 kHz. Nous savons qu'une onde carrée peut être représentée par la somme de fonctions simples :

$$f(t) = \frac{4}{\pi} \sum_{i=1}^{n} \sin(it)/i$$

La première harmonique de cette onde carrée est donc de 3 × 10 000, soit 30 kHz ; elle ne passera pas à travers le filtre. Puisque la seule composante de cette onde carrée en-dessous de :

$$\frac{f_{(sampling)}}{2}$$

introduite lors de l'approximation d'une amplitude analogique et que d'autre part l'erreur maximale est de ± 1/2 LSB. Nous savons également que l'amplitude de ce bruit est inversement proportionnelle au nombre de bits du système (la formule, dans le cas où le bruit est similaire au bruit d'un système analogique, est :

$$SNR\,(dB) = (6{,}02 \,.\, n) + 1{,}76$$

où n est le nombre de bits. Ces considérations toutefois ne sont pas suffisantes pour prévoir quel sera l'effet du bruit à l'audition. Le bruit est une fonction aléatoire. C'est-à-dire que l'on ne sait pas avant la réalisation d'un événement quelle valeur prendra la fonction mais, par contre, on peut calculer la probabilité qu'elle prenne une valeur spécifique comprise entre ± 1/2 LSB.

plicables qu'à une onde complexe, montrent que le bruit dû à la quantification est similaire au bruit « blanc » analogique (énergie constante avec la fréquence).

Le bruit créé par la quantification a une singularité intéressante à relever : comme son nom l'indique, il n'existe que lorsque le convertisseur effectue une quantification. Cela signifie que ce bruit disparaît totalement en l'absence de signal ! Ce n'est pas le cas pour le bruit blanc (d'amplificateur ou d'une bande magnétique, par exemple) qui, lui, existe indépendamment du signal. Cette curieuse propriété de la quantification contribue à accentuer l'impression psychoacoustique « d'absence de bruit » dans un système numérique, car sans signal il n'y a pas de bruit et si il y a un signal, ce dernier « couvre » le bruit.

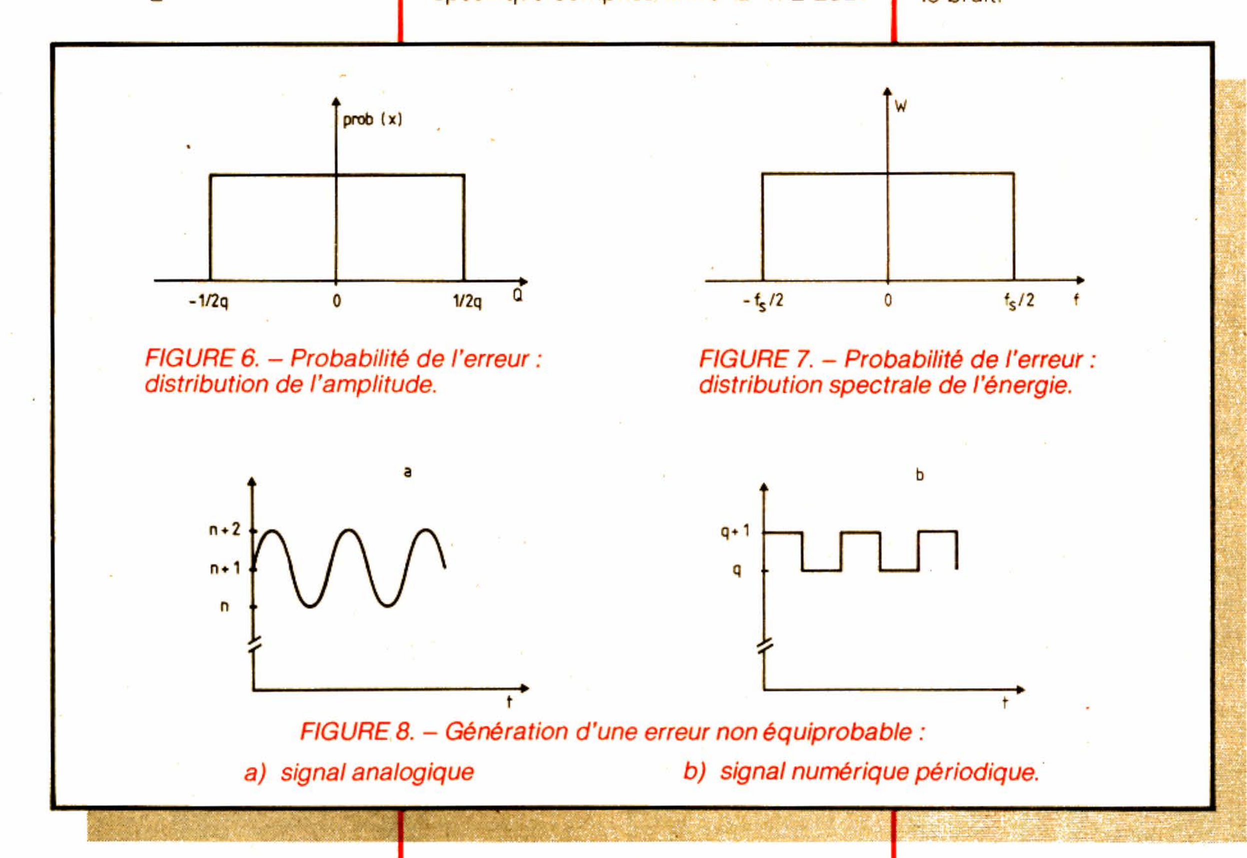


FIGURE 6. – Probabilité de l'erreur : distribution de l'amplitude.

FIGURE 7. – Probabilité de l'erreur : distribution spectrale de l'énergie.

FIGURE 8. – Génération d'une erreur non équiprobable : a) signal analogique b) signal numérique périodique.

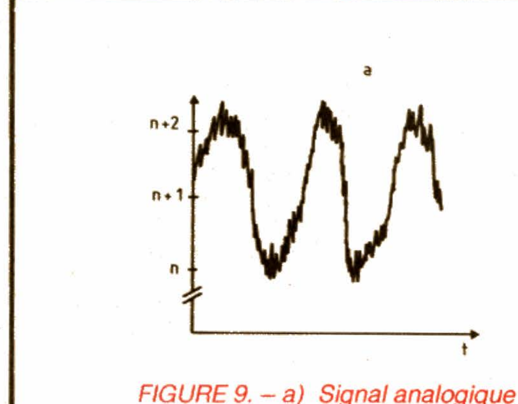
est la fondamentale, le système numérique ne fera pas de différence entre cette onde carrée et une onde sinusoïdale de 10 kHz ! Mais si cette approximation semble extrême, l'auditeur n'en sera pas gêné car il ne peut entendre des fréquences aussi élevées – l'oreille humaine étant elle-même un filtre passe-bas avec une fréquence de coupure d'environ 20 kHz.

Le second type d'erreur est celui introduit par la quantification. Nous savons déjà que cette distorsion est

Il faut aussi calculer la répartition statistique de ces erreurs du point de vue fréquentiel.

Pour une onde sonore complexe – tel un programme musical – il semble ne pas y avoir de corrélation entre l'amplitude de l'erreur de chaque échantillon. En d'autres termes, l'amplitude de l'erreur est équiprobable dans l'intervalle ± 1/2 LSB (fig. 6). D'autre part, l'énergie est répartie de façon uniforme sur tout le spectre (fig. 7). Ces résultats, qui ne sont ap-

Que se passe-t-il si la répartition spectrale n'est pas équiprobable ? Imaginons le cas où une onde sinusoïdale simple a une amplitude qui varie de moins de 1 LSB (fig. 8). En observant les valeurs échantillonnées, on remarque que cette onde est similaire à une onde carrée (!) et qu'il existe donc de nombreux harmoniques au-dessus de la fréquence de Nyquist. Il est facile d'imaginer que, par le phénomène de « foldover », de nouvelles fréquences – inexistantes dans le signal



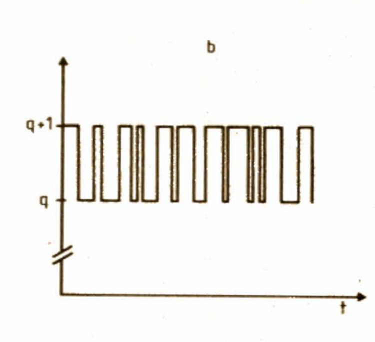


FIGURE 9. – a) Signal analogique b) Signal numérique avec dither.

original – sont créées. Dans ce cas particulier, le bruit, appelé « granulation », crée une distorsion harmonique.

Nous sommes ici bien loin du bruit blanc et il est clair désormais que la notion bruit revêt des significations différentes selon les cas.

Pour amoindrir ces distorsions particulières, on pourrait augmenter la résolution du système, soit le nombre de bits. Pour l'instant cette solution ne reste que théorique car la technologie actuelle ne permet pas la fabrication de convertisseurs de plus de 16 bits (et d'autre part le coût deviendrait prohibitif). Une solution pratique consiste à ajouter une faible quantité de bruit analogique au signal d'entrée pour enlever toute corrélation possible entre divers échantillons. Ce bruit analogique additif, appelé « dither », doit avoir une amplitude correspondant à un intervalle de quantification et la fonction doit être équiprobable. En ajoutant le dither à l'onde de l'exemple précédent, on remarque que les échantillons ne représentent plus une onde carrée, mais bien une onde sinusoïdale avec du bruit (fig. 9). En effet, un changement de 1 LSB précédemment devient un changement de 1 LSB + P(0, 1).

Ainsi, on évite en grande partie les distorsions harmoniques en ne dégradant le rapport signal/ bruit que d'environ 2 dB.

Conclusion

Lors de cette première approche des systèmes numériques, nous avons uniquement analysé le processus de conversion (dans les deux sens d'ailleurs) et les distorsions qui lui sont liées. La raison en est fort simple : une fois que le signal est mis sous une forme numérique, le système, théoriquement, n'introduit plus d'erreurs, et tout processus ou traitement du signal est réversible (le paradoxe étant que les limites d'un système numérique sont fixées par des contraintes analogiques).

(A suivre.)

Marco FRATNIK

BLOC-NOTES

MIMI PRIME



Le logiciel Mimi a reçu le « prix spécial du jury » du festival du logiciel d'Avignon 1984. Ce nouveau logiciel sur disquette pour Commodore 64 a été créé par Anne Bergeron, qui enseigne dans le domaine des applications pédagogiques de l'ordinateur à l'université du Québec à Montréal. Destinés à tous les enfants à partir de 2 ans, Mimi est un conte interactif qui leur fait vivre les aventures de la petite fourmi (Mimi) et de ses amis les lucioles, les escargots, les papillons... Il place l'enfant aux commandes de l'ordinateur et lui permet de créer et d'imaginer des histoires tout en se familiarisant avec les lettres de l'alphabet. A chaque lettre de l'alphabet correspond une scène animée et une pièce musicale issue du répertoire enfantin, folklorique, populaire ou classique. L'enfant peut donc programmer des histoires plus ou moins longues en utilisant ces différents tableaux au gré de son imagination.



Distribution : Procep.



ALARME A MICROPROCESSEUR

Après la partie théorique du mois dernier, voici maintenant la description complète du montage et de l'installation de cette super alarme bâtie, rappelons-le, autour du célèbre 6802 Motorola.

Description et fonctionnement de la carte microprocesseur

Que trouvons-nous sur cette carte ? Un microprocesseur bien sûr... mais aussi une ROM qui contiendra le programme d'alarme à exécuter, deux 74374 qui sont des registres qui contiendront les informations en entrée ou en sortie, deux 4511 qui nous permettront d'afficher sur deux digits, un 7400, un 74138 qui nous permettra de mettre en service les boîtiers de façon sélective et une section « alimentation » organisée autour d'un 7805. On le voit donc, la simplicité de ce montage est extrême (fig. H.P. n° 1711).

Voyons maintenant un peu plus en détail comment tout cela va fonctionner : un microprocesseur ne fait rien par lui-même, il a besoin d'un programme qui sera contenu dans l'EPROM 2716. Il faut également qu'il sache où trouver ce programme (à quelle adresse) et quelle instruction exécuter en premier : en général, les microprocesseurs procèdent par indirection : ils disposent d'une adresse fixe où aller chercher l'adresse de la première instruction à exécuter. Dans le cas du 6802, cette adresse fixe est constituée des deux octets FFFE et FFFF. Nous y reviendrons un peu plus loin. Le 6802 doit également pouvoir lire et écrire des données : il doit alors connaître l'adresse des boîtiers à sélecter. Voici donc l'architecture que nous avons retenue : le bus de données (les sorties D_0 à D_7 du 6802) est commun à tous les boîtiers. Comme ces derniers ne peuvent y accéder en même temps (on imagine les dégâts dans les étages de sortie si une porte à l'état bas se retrouvait connectée à une porte à l'état haut à travers le bus), leur sélection devra être mutuellement exclusive. C'est ici qu'intervient le 74138 qui est un démultiplexeur 3-8. Suivant la combinaison des signaux appliqués sur ses entrées (A_0, A_1 et A_2), ce boîtier va en effet générer un état bas sur l'une de ses 8 sorties alors que les 7 autres resteront désactivées. Ces sorties basses assureront les passages «haute impédance » à « actif » des boîtiers sélectés.

Les signaux en entrée du 74138, dont nous avons parlé un peu plus haut, viendront du bus d'adresse : adresses dont nous allons maintenant parler. Le 6802 dispose d'adresses sur 16 bits, qui peuvent donc varier de 0000 à FFFF (soit 65 535 positions adressables, ce qui explique que les micro-ordinateurs 8 bits n'aient au maximum que 64 Ko de mémoire). Si l'on veut que les instructions de la ROM soient adressées séquentiellement, on doit se servir de la partie basse du bus d'adresse (soit A_0 à A_{11} correspondant aux 11 bits d'adressage de la 2716). On va donc se servir des trois derniers bits d'adresse, A_{13}, A_{14} et A_{15} en entrée du 74138. Le tableau de la figure 1 nous montre quelles sont les adresses ainsi sélectionnées par ce boîtier.

Il ne nous reste plus qu'à choisir les adresses correspondant aux différents boîtiers : la ROM devra contenir l'adresse vectorisée de la première instruction à exécuter. Nous avons vu que

A_0	A_1	A_2	Adresse correspondante			Sortie activée	
0	0	0	0000	0000	0000	0	patte 15
0	0	1	0010	0000	2000	4	patte 11
0	1	0	0100	0000	4000	2	patte 13
0	1	1	0110	0000	6000	6	patte 9
1	0	0	1000	0000	8000	1	patte 14
1	0	1	1010	0000	A000	5	patte 10
1	1	0	1100	0000	C000	3	patte 12
1	1	1	1110	0000	E000	7	patte 7
A_{13}	A_{14}	A_{15} (6802)	octet poids fort		adresse 16 bits	sortie activée	broche du 74138

FIGURE 1
Utilisation du 74138 en décodage d'adresse.

le 6802 générait FFFE puis FFFF sur son bus d'adresse et s'attendait à récupérer en contre-partie les deux octets de l'adresse de la première instruction sur le bus de données. Il est donc impératif que la ROM puisse être adressée par FFFE et FFFF. C'est une ROM de 2 Ko, donc son implantation en E000 conviendra parfaitement : elle « couvrira » ainsi les adresses allant de F800 à FFFF. En ce qui concerne les autres boîtiers, c'est une question de goût. Pour notre part, nous avons retenu C000 pour les 4511 (affichage), A000 pour le 374 en sortie, 8000 pour le 374 en entrée et 0000 pour la RAM interne du 6802.

Comment cela marche-t-il ? C'est très simple : le programme va écrire ou lire des données à certaines adresses : ces adresses seront générées par le 6802 sur son bus d'adresse : les trois bits de poids fort (A_{13}, A_{14} et A_{15}) ne nous serviront qu'en entrée du 74138 et vont donc nous servir à sélecter les boîtiers. Chacun des boîtiers utilisés ici est un « trois-états », c'est-à-dire qu'il dispose d'une patte « sélection » qui, si elle n'est pas activée, provoque la déconnexion électrique du boîtier par rapport au bus.

Voici donc rapidement décrite la logique de la carte : on le voit, c'est très simple. Voyons maintenant un peu plus en détail le fonctionnement électrique de la « chose » : à la mise sous tension, l'entrée RESET du 6802 est à la masse le temps que C_1 se charge, ce qui nous assure une remise à zéro du microprocesseur dès sa mise en service. Le processus de RESET achevé, le 6802 va générer son vecteur adresse pour aller exécuter la première instruction de son programme dans la ROM. Le programme que nous vous fournissons comporte l'astuce suivante : il consulte l'état de ses entrées et boucle tant que le bouton poussoir de mise en service n'a pas été actionné. On peut donc mettre l'alarme en service à n'importe quel moment après avoir coupé le contact ou encore l'ignorer purement et simplement.

Le programme va ensuite boucler en testant l'état de la partie détection après avoir initialisé le « mot » de sortie afin d'éviter tout déclenchement intempestif. On remarque que toutes les entrées sont polarisées à + 5 V par des résistances : en effet, à l'état de repos, les entrées sont « en l'air », ce qui fait que la face « entrée » de IC_7 (74374) est à l'état haut (TTL oblige !). Cependant, il peut arriver, si les fils de liaisons aux interrupteurs des portes, coffre et capot sont suffisamment longs,

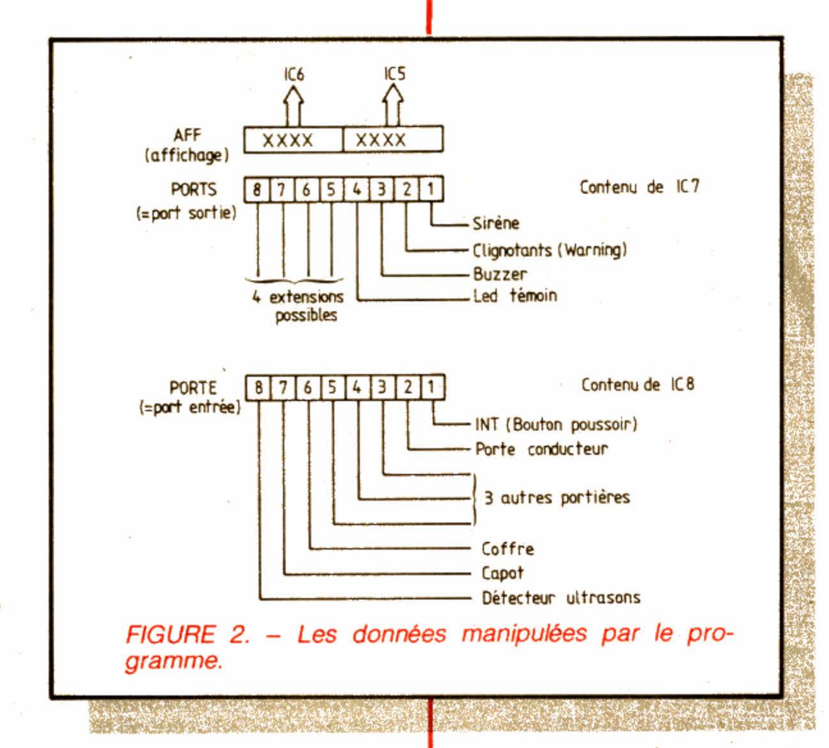


FIGURE 2. – Les données manipulées par le programme.

que ces entrées se polarisent toutes seules à l'état bas : voici la raison d'être de ce petit dispositif qui les force à l'état haut et qui n'assure leur passage à l'état bas que lorsqu'une masse est effectivement présente sur une entrée « détection ».

En cas d'alarme, le programme enverra 00000011 ($3) sur IC_8 : la sortie Q_0, inversée par une porte de IC_4, permettra la mise en route de la sirène, alors que la sortie Q_1, modulée par le programme, assurera le fonctionnement des clignotants en mode warning.

Lors de l'entrée en fonction des différentes polarisations, les afficheurs donneront le temps restant. Pour ce faire, leurs drivers (IC_5 et IC_6) seront reliés au bus de donnée. Leur sélection s'opèrera par le biais du 74138 qui activera leur entrée EL (Latch Enable) : ces circuits CD4511 sont très pratiques de ce point de vue : lorsque EL est à l'état bas, ils assurent l'affichage de ce qui se présente à leur entrée (D_0 à D_3), mais dès que EL repasse à l'état haut,ils ne décodent plus l'entrée et se contentent d'afficher la dernière valeur entrée. Pour nous, cela signifie que le microprocesseur n'a qu'à « écrire » dans les afficheurs (soit 5 cycles donc 5 microsecondes) et ne plus s'en soucier durant une pleine seconde (soit 1 000 000 cycles d'horloge). Le temps de transition de LE étant de 20 ns, on est largement « dans les temps ».

On utilise quelques positions de la RAM interne du 6802 : cette RAM interne est utilisable lorsque la patte RE (n° 36) du microprocesseur est à l'état bas. Ici encore, on la sélectera par le 74138, mais cette fois, on sera obligé d'inverser la sortie de ce boîtier.

Les accès aux différents boîtiers à travers le 74138 sont synchronisés par la sortie VMA (Valid Memory Adress) du 6802, qui indique qu'une adresse valide est présente sur le bus de donnée.

Le programme

Le programme proposé ici l'est à titre purement indicatif : il est bien évident que l'on peut écrire son propre programme, adapté à son véhicule, voire à ce que l'on attend de son alarme : par exemple, on peut parfaitement (et facilement) se servir 4 bits inutilisés en sortie pour stocker dans un registre 16 bits à décalage (4 boîtiers 74195) et restituer automatiquement, lorsque l'on remonte dans son véhicule, l'heure à laquelle a eu lieu une tentative d'effraction. Il suffit d'inclure une sous-routine horloge temps réel et une petite verrue logicielle pour assurer cette fonction.

On trouve ci-après la description complète du programme que nous avons mis au point. Il utilise environ le quart de l'EPROM 2716. Cette sous-utilisation permet par la suite d'ajouter toutes les routines souhaitables à la

configuration que nous vous proposons aujourd'hui.

Au niveau de la programmation de la 2716, il ne faudra pas oublier d'y inclure les octets « F8 » et « 00 » aux adresses 7FE et 7FF (adresse de départ). Les constantes de temporisation sont stockées aux adresses 152 à 15D : on adaptera les valeurs fournies ici pour satisfaire ses besoins propres si besoin est. Toujours en ce qui concerne la programmation, on pourra se reporter à un manuel d'assembleur 6800 pour développer son propre programme et ses propres extensions (par exemple « Programmation du 6800 » de Rodnay Zacks chez Sybex).

La 2716 a été choisie en raison de son coût modique, de sa facilité de mise en œuvre et de sa disponibilité chez les revendeurs.

```
PAGE  001  AL       .SA:0
                           ************************************************
                           ************************************************ *
                           *                                              *
                           *  MONITEUR DE GESTION D'ALARME POUR AUTOMOBILE *
                           *         ALARME INTELLIGENTE 6802 MOTOROLA     *
                           *                                   TRUC-CLERC  *
                           *  LE HAUT-PARLEUR 1984                         *
                           *  *********************************************
                           ************************************************
                           ****** DEFINITION DES ADRESSES DES COMPOSANTS
              F800  A ROM    EQU    $F800
              C000  A AFF    EQU    $C000
              A000  A PORTS  EQU    $A000
              8000  A PORTI  EQU    $8000
              0000  A RAM    EQU    $0000
              0080  A LRAM   EQU    128
                          * IMPLANTATION DU VECTEUR DE RESET POUR LE
                          * DEPART DU PROGRAMME A LA MISE SOUS TENSION.
                                     ORG    ROM+$7FE
 FFFE                                FDB    DEBUT
 FFFE         F800  A
                          * DEBUT DU PROGRAMME PRINCIPAL
                                     ORG    ROM
 F800
                          * DEBUT DE LA PILE
 F800 9E 7F      A DEBUT  LDS    RAM+LRAM-1
 F802 BD F885    A        JSR    INIT
                          * DEMASQUE L'INTERUPTEUR MARCHE/ARRET ET
                          * ATTEND LA MISE EN ROUTE.
 F805 BD F915    A ATTEND JSR    PORTE
 F808 84 01      A        ANDA   #1
 F80A 27 F9 F805          BEQ    ATTEND
                          * ALLUME LE VOYANT ALARME PRETE
                                 LDAA   #8
 F80C 86 08      A               STAA   PORTS
 F80E B7 A000    A
                          * ATTEND LA FERMETURE DE LA PORTIERE DU CONDUCTEUR
                                 LDAA   #2
 F811 86 02      A               STAA   MSK1
 F813 B7 0001    A ATOUV         JSR    PORTE
 F816 BD F915    A               ANDA   MSK1
 F819 B4 0001    A               BNE    ATOUV
 F81C 26 F8 F816
                   ATFER         JSR    PORTE
 F81E BD F915    A               ANDA   MSK1
 F821 B4 0001    A               BEQ    ATFER    ATTENTE FERMETURE
 F824 27 F8 F81E
                          * MASQUAGE DE LA PORTIERE CONDUCTEUR ET DU CAPOT
                                 LDAA   #$42
 F826 86 42      A               STAA   MSK1
 F828 B7 0001    A               LDAA   TMP1
 F82B B6 F951    A               STAA   BUFFAF
 F82E B7 0005    A               LDAA   TMP1+1
 F831 B6 F952    A               STAA   BUFFAF+1
 F834 B7 0006    A               JSR    TEMPO    TEMPORISATION DE SORTIE
 F837 BD F8AE    A
                          * MASQUAGE DE TOUTES LES PORTES SAUF LE COFFRE
                                 LDAA   #$5E
 F83A 86 5E      A
```

Page 001

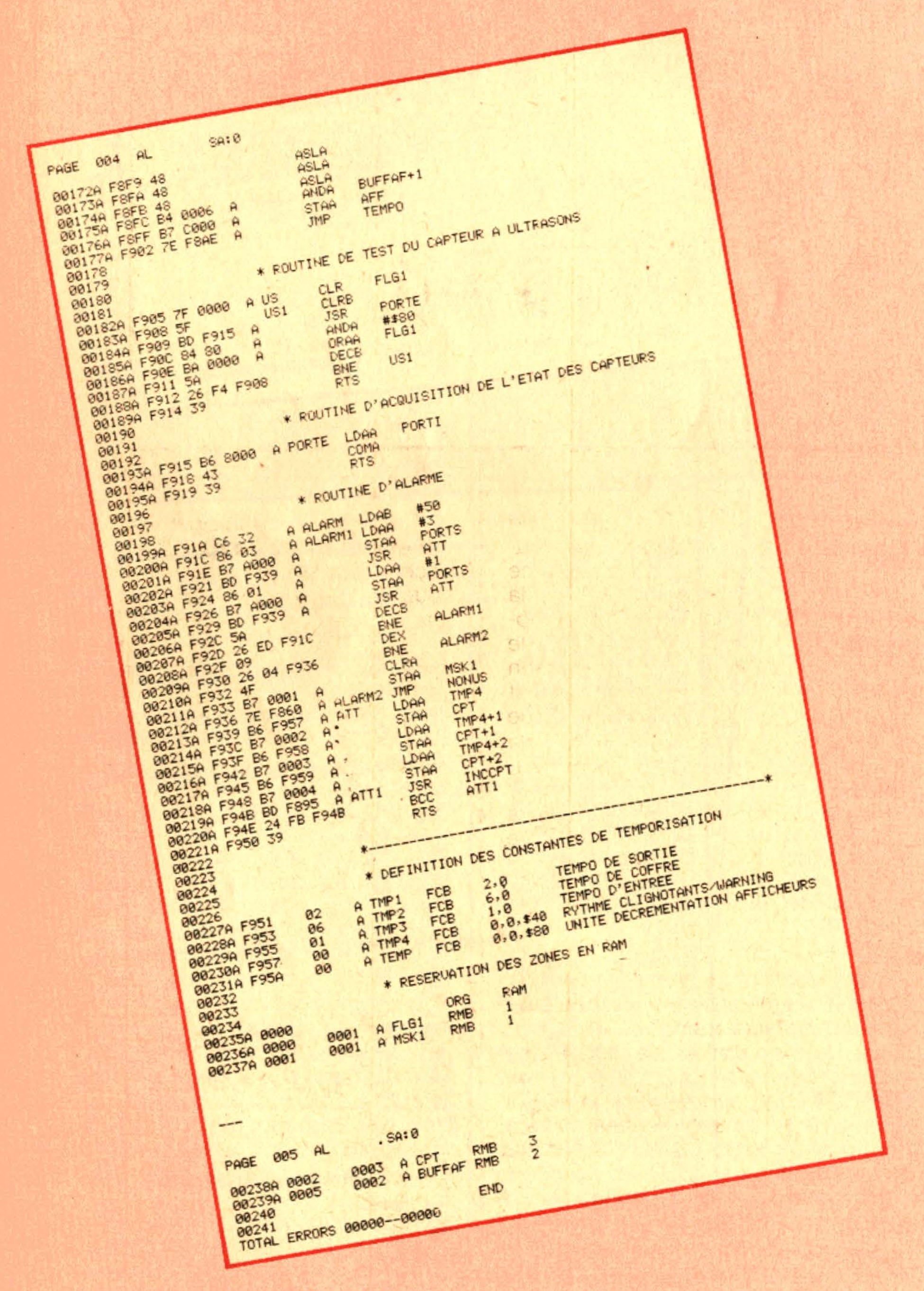
```
PAGE  002  AL       .SA:0
 F83C B7 0001    A
 F83F B6 F953    A               STAA   MSK1
 F842 B7 0005    A               LDAA   TMP2
 F845 B6 F954    A               STAA   BUFFAF
 F848 B7 0006    A               LDAA   TMP2+1
 F84B BD F8AE    A               STAA   BUFFAF+1
                                 JSR    TEMPO
 F84E 86 7F          * MASQUAGE TOUTES LES ENTREES SAUF ULTRASONS
 F850 B7 0001    A               LDAA   #$7F
 F853 BD F905    A               STAA   MSK1
 F856 B6 0000    A               JSR    US
 F859 27 05 F860                 LDAA   FLG1     VERIFICATION DU DETECTEUR
 F85B 86 FF                      BEQ    NONUS    CHARGEMENT FLAG DETECTION
 F85D B7 0001    A               LDAA   #$FF
 F860 BD F915    A               STAA   MSK1     MASQUAGE DE TOUS LES CAPTEURS...
 F863 B4 0001    A NONUS         JSR    PORTE
 F866 26 F8 F860                 ANDA   MSK1
                                 BNE    NONUS    ATTENTE ALARME
                     * SI ON ARRIVE ICI, C'EST QU'UNE INTRUSION AURA ETEE
                     * DETECTEE. ON TESTE DONC POUR VOIR S'IL S'AGIT DU
                     * CHAUFFEUR: SI OUI, ON DECLENCHE LA TEMPORISATION
                     * D'ENTREE, SINON ON MET IMMEDIATEMENT EN ROUTE L'ALARME
 F868 84 02      A
 F86A 26 03 F86F                 ANDA   #2       S'AGIT-IL DU CHAUFFEUR ?
 F86C 7E F91A    A               BNE    CHAUF    SI OUI TEMPORISATION
                                 JMP    ALARM    SI NON ALARME...
 F86F 4F
 F870 B7 0001    A CHAUF         CLRA
 F873 B6 F955    A               STAA   MSK1
 F876 B7 0005    A               LDAA   TMP3
 F879 B6 F956    A               STAA   BUFFAF
 F87C B7 0006    A               LDAA   TMP3+1
 F87F BD F8AE    A               STAA   BUFFAF+1
                                 JSR    TEMPO
 F882 7E F91A    A
                                 JMP    ALARM    ALARME CAR TEMPORISATION ECOULEE
```

Page 002

```
PAGE  003  AL       .SA:0
                     ****************************************************
                     *                                                  *
                     *   ROUTINES D'ALARME POUR CE PROGRAMME            *
                     *                                                  *
                     ****************************************************
                     * ROUTINE D'INITIALISATION DE LA CARTE
 F885 86 FF      A INIT   LDAA   #$FF
 F887 B7 C000    A        STAA   AFF      EXTINCTION AFFICHEURS
 F88A 4F                  CLRA
 F88B B7 0001    A        STAA   MSK1
 F88E B7 A000    A        STAA   PORTS    INHIBITION ENTREE & RESET SORTIE
 F891 CE 000A    A        LDX    #10      DIX DECLENCHEMENTS SUCCESSIFS
 F894 39                  RTS
                     * ROUTINE INCREMENTATION COMPTEUR (TEMPORISATION)
 F895 B6 0004    A INCCPT LDAA   CPT+2
 F898 8B 01      A        ADDA   #1
 F89A B7 0004    A        STAA   CPT+2
 F89D B6 0003    A        LDAA   CPT+1
 F8A0 89 00      A        ADCA   #0
 F8A2 B7 0003    A        STAA   CPT+1
 F8A5 B6 0002    A        LDAA   CPT
 F8A8 89 00      A        ADCA   #0
 F8AA B7 0002    A        STAA   CPT
 F8AD 39                  RTS
                     * ROUTINE DE TEMPORISTION ET TEST DES CAPTEURS
 F8AE B6 F95C    A TEMPO  LDAA   TEMP+2
 F8B1 B7 0004    A        STAA   CPT+2
 F8B4 B6 F95B    A        LDAA   TEMP+1
 F8B7 B7 0003    A        STAA   CPT+1
 F8BA B6 F95A    A        LDAA   TEMP
 F8BD B7 0002    A        STAA   CPT
 F8C0 BD F895    A SUITE  JSR    INCCPT
 F8C3 25 0D F8D2          BCS    AFFICH
 F8C5 BD F915    A        JSR    PORTE
 F8C8 B4 0001    A        ANDA   MSK1
 F8CB 27 F3 F8C0          BEQ    SUITE
 F8CD 32                  PULA
 F8CE 32                  PULA
 F8CF 7E F91A    A        JMP    ALARM
                     * ROUTINE D'AFFICHAGE SUR NOS DEUX AFFICHEURS
 F8D2 B6 0006    A AFFICH LDAA   BUFFAF+1
 F8D5 4A                  DECA
 F8D6 81 FF      A        CMPA   #$FF
 F8D8 26 13 F8ED          BNE    AFF1
 F8DA 86 09      A        LDAA   #9
 F8DC B7 0006    A        STAA   BUFFAF+1
 F8DF B6 0005    A        LDAA   BUFFAF
 F8E2 4A                  DECA
 F8E3 81 FF      A        CMPA   #$FF
 F8E5 26 06 F8ED          BNE    AFF1
 F8E7 86 FF      A        LDAA   #$FF
 F8E9 B7 C000    A        STAA   AFF
 F8EC 39                  RTS
 F8ED B6 0006    A AFF1   LDAA   BUFFAF+1
 F8F0 84 0F      A        ANDA   #$F
 F8F2 B7 0006    A        STAA   BUFFAF+1
 F8E5 B6 0005    A        LDAA   BUFFAF
 F8F8 48                  ASLA
```

Page 003

FIGURE 3. – Le programme.



```
PAGE  004  AL          SA:0

00172A F8F9 48                    ASLA
00173A F8FA 48                    ASLA
00174A F8FB 48                    ASLA
00175A F8FC B4 0006  A            ANDA   BUFFAF+1
00176A F8FF B7 C000  A            STAA   AFF
00177A F902 7E F8AE  A            JMP    TEMPO
00178
00179
00180                 * ROUTINE DE TEST DU CAPTEUR A ULTRASONS
00181
00182A F905 7F 0000  A US         CLR    FLG1
00183A F908 5F         US1        CLRB
00184A F909 BD F915  A            JSR    PORTE
00185A F90C 84 80                 ANDA   #$80
00186A F90E BA 0000  A            ORAA   FLG1
00187A F911 5A                    DECB
00188A F912 26 F4 F908            BNE    US1
00189A F914 39                    RTS
00190
00191                 * ROUTINE D'ACQUISITION DE L'ETAT DES CAPTEURS
00192
00193A F915 B6 8000  A PORTE      LDAA   PORTI
00194A F918 43                    COMA
00195A F919 39                    RTS
00196
00197                 * ROUTINE D'ALARME
00198
00199A F91A C6 32      A ALARM    LDAB   #50
00200A F91C 86 03      A ALARM1   LDAA   #3
00201A F91E B7 A000  A            STAA   PORTS
00202A F921 BD F939  A            JSR    ATT
00203A F924 86 01                 LDAA   #1
00204A F926 B7 A000  A            STAA   PORTS
00205A F929 BD F939  A            JSR    ATT
00206A F92C 5A                    DECB
00207A F92D 26 ED F91C            BNE    ALARM1
00208A F92F 09                    DEX
00209A F930 26 04 F936            BNE    ALARM2
00210A F932 4F                    CLRA
00211A F933 B7 0001  A            STAA   MSK1
00212A F936 7E F860  A ALARM2     JMP    NONUS
00213A F939 B6 F957  A ATT        LDAA   TMP4
00214A F93C B7 0002  A            STAA   CPT
00215A F93F B6 F958  A            LDAA   TMP4+1
00216A F942 B7 0003  A            STAA   CPT+1
00217A F945 B6 F959  A            LDAA   TMP4+2
00218A F948 B7 0004  A            STAA   CPT+2
00219A F94B BD F895  A ATT1       JSR    INCCPT
00220A F94E 24 FB F94B            BCC    ATT1
00221A F950 39                    RTS
00222
00223                 *------------------------------------------------*
00224
00225                 * DEFINITION DES CONSTANTES DE TEMPORISATION
00226
00227A F951      02    A TMP1     FCB    2,0       TEMPO DE SORTIE
00228A F953      06    A TMP2     FCB    6,0       TEMPO DE COFFRE
00229A F955      01    A TMP3     FCB    1,0       TEMPO D'ENTREE
00230A F957      00    A TMP4     FCB    0,0,$40   RYTHME CLIGNOTANTS/WARNING
00231A F95A      00    A TEMP     FCB    0,0,$80   UNITE DECREMENTATION AFFICHEURS
00232
00233                 * RESERVATION DES ZONES EN RAM
00234
00235A 0000                       ORG    RAM
00236A 0000    0001  A FLG1       RMB    1
00237A 0001    0001  A MSK1       RMB    1

---

PAGE  005  AL          . SA:0

00238A 0002    0003  A CPT        RMB    3
00239A 0005    0002  A BUFFAF     RMB    2
00240                             END
00241
TOTAL ERRORS 00000--00000
```

Page 004 et 005

Description du programme

La première chose à faire dans un programme de ce type est de définir les adresses des composants implantés sur la carte : c'est le but des lignes 13 à 17.

– La 2716 est en $F800 pour avoir le vecteur du RESET en ROM.
– La RAM interne du 6802 a pour adresse, par construction, $0000.
– Les afficheurs sont à une adresse commune : $C000, l'octet à afficher étant divisé en deux mots de 4 bits (1 pour chaque afficheur).
– Le port de sortie vers la sirène, le warning, etc., est fixé à l'adresse $A000.
– Le port d'entrée est à l'adresse $8000.

On initialise ensuite le vecteur de RESET. Quand un niveau bas est appliqué à l'entrée $\overline{\text{RESET}}$ du 6802, celui-ci commence automatiquement à exécuter la routine dont l'adresse se trouve en $FFFE II $FFFF.

On passe ensuite à la partie initialisation : le pointeur de pile est positionné en haut de la RAM ($007F). La pile sert pour les instructions JSR, PUSH... C'est là que le microprocesseur sauvegarde son contexte lors d'une interruption ou lors du branchement à un microprogramme. Puis le sous-programme INIT (lignes 114 à 120) va éteindre les afficheurs, bloquer les détecteurs, inhiber les sorties. On initialise enfin le registre X qui comptera 10 alarmes successives avant de déconnecter l'alarme (ce qui évitera d'avoir une sirène qui fonctionne toute la nuit si, après une surtension, une portière est laissée ouverte par exemple).

La partie « intelligente » commence enfin. On commence par tester l'état du bouton-poussoir : tant qu'il n'est pas pressé, l'alarme est en veille, mais inactive. Une pression suffit à mettre l'alarme en service, service qui se rappelle par une LED rouge à monter sur le tableau de bord, à côté du bouton-poussoir. Il faut remarquer qu'une pression ultérieure sur ce bouton (alors que l'alarme est en service) déclenche immédiatement la sirène. On attend ensuite que le conducteur sorte et referme sa portière, puis une temporisation est appliquée pour que les passagers aient eux aussi le temps de sortir (la porte conducteur et le capot sont alors « activés »).

La temporisation se fait par la routine TEMPO (lignes 137 à 177), sa durée est fixée par la valeur stockée dans le buffer « affichage » (BUFFAF).

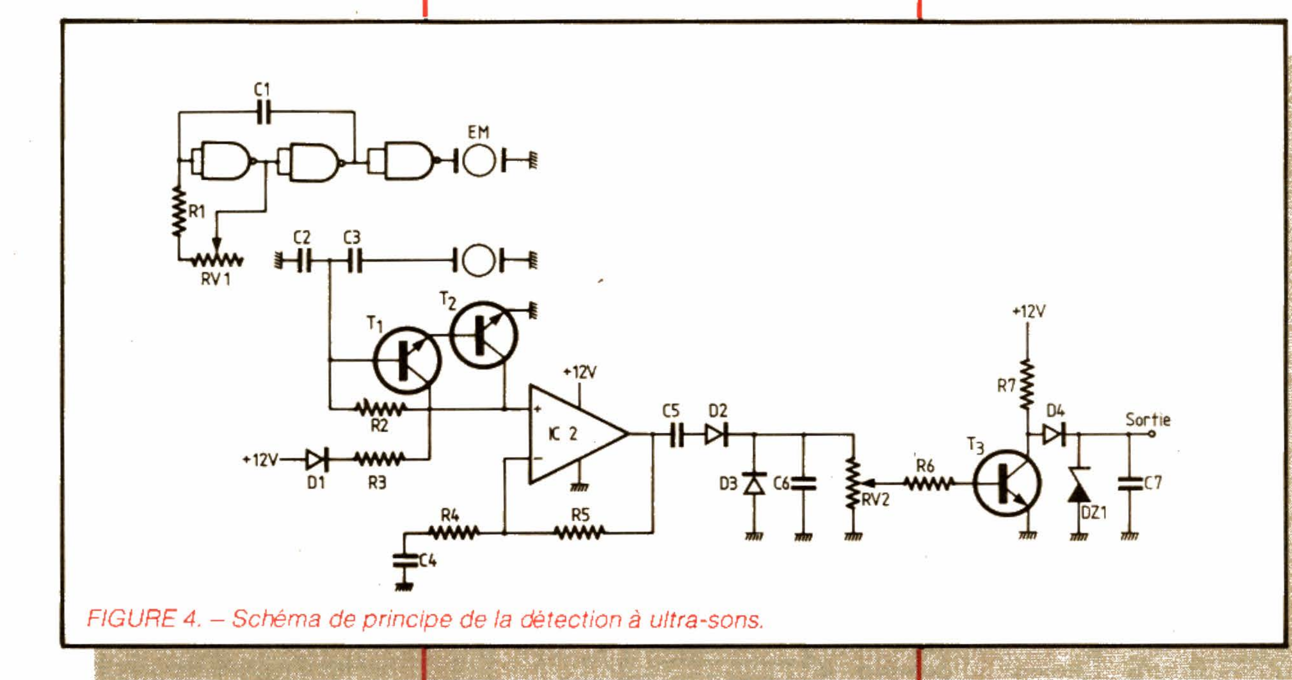


FIGURE 4. – Schéma de principe de la détection à ultra-sons.

Cette routine, qui va être utilisée à divers endroits du programme, teste les capteurs qui ne sont pas masqués (lignes 145-147), décrémente les afficheurs depuis la valeur fixée au départ jusqu'à 0 (lignes 154 à 166), la durée entre deux états étant donnée par le compteur TEMP (sur 3 octets). Les lignes 137 à 142 l'initialisent et la sous-routine INCCPT (lignes 124 à 133) l'incrémente. C'est une retenue sur l'octet de poids fort qui signale la fin du comptage, donc, plus la valeur de TEMP sera grande, moins la temporisation sera longue entre deux affichages successifs. Les lignes 167 à 176 compactent les deux octets de BUFFAF en un seul pour l'envoyer sur les afficheurs.

On trouvera une description des données manipulées par le programme figure 2.

Si un capteur détecte quelque chose pendant l'exécution de la routine TEMPO, alors la routine ALARM est activée.

Revenons au programme principal : une fois écoulée la temporisation pour la descente des passagers, on va attendre à nouveau un certain temps en désactivant le capteur « coffre », ce qui permet de retirer des bagages éventuels sans se presser (lignes 66 à 72).

On teste maintenant le capteur à ultrasons : si des mouvements subsistent encore dans l'habitacle, il y a de fortes chances pour qu'une vitre soit restée ouverte ou qu'il y ait un problème avec ce capteur : il est alors inhibé et seuls sont pris en compte les détecteurs « portes », « coffre » et « capot ».

A partir de ce moment, on boucle (lignes 82 à 84) en attendant une intrusion. Si cela se produit, on commence par regarder s'il ne s'agit pas de la portière conducteur : si oui, on temporise pour laisser le temps de mettre le contact, ce qui coupera l'alimentation du module... Si la temporisation est dépassée ou qu'un capteur autre que cette portière présente un état bas, l'alarme est immédiatement déclenchée.

La routine ALARM met en route la sirène et le warning pendant une durée fixée par la ligne 199 : LDAB # 50.

Les différentes temporisations utilisées sont :

TMP4 : modulation du signal de commande du warning.
TEMP : intervalle entre deux états successifs des afficheurs.
TMP1 : temporisation de sortie des passagers.
TMP2 : temporisation « coffre ».
TMP3 : temporisation d'entrée dans le véhicule, par la portière conducteur **uniquement.**

Les zones affectées en RAM sont :
MSK1 : masque des détecteurs. Chaque bit de cet octet inhibe un capteur lorsqu'il est à 0 et l'autorise lorsqu'il est à 1.
FLG1 : indique quand il est différent de 0 que la barrière à ultrasons est en mode « détection ».
CPT : compteur servant aux diverses temporisations.
BUFFAF : buffer de deux octets contenant les valeurs à afficher.

Remarques générales sur ce programme :

– Le bouton-poussoir permet de mettre effectivement en route l'alarme, de façon pratique et sûre, sans avoir à jouer les contorsionnistes pour atteindre le classique « interrupteur caché ».
– L'inhibition automatique des ultrasons en cas de problème permet de laisser ses vitres ouvertes en été.
– La temporisation unique sur la portière conducteur rend presque impossible une intrusion sans déclencher immédiatement l'alarme puisqu'un bris de vitre, par exemple, sera immédiatement pris en compte.
– Un capteur au repos est à l'état haut, un capteur actif est à l'état bas. En tenant compte de ce fait, on peut brancher de multiples extensions sur le 374, « entrée » de la carte principale.

Le détecteur à ultrasons

Un détecteur à ultrasons utilise deux composants un peu spéciaux : des transducteurs à ultrasons, l'un en émission, l'autre en réception. Ces sortes de haut-parleurs ultrasoniques sont capables de se transmettre des fréquences de l'ordre de 40 kHz (donc largement inaudibles). Si la partie émission ne pose aucun problème, des signaux carrés d'une fréquence fixe donnée étant très faciles à générer, il n'en va pas de même de la partie réception où le signal reçu sera transformé par le transducteur récepteur en un signal électrique à haute fréquence et très faible amplitude (de l'ordre de quelques millivolts). Il nous faudra

alors une amplification particulièrement « musclée » et surtout à très faible bruit pour exploiter ce signal.

Comment va fonctionner notre montage : on va générer un signal carré à 40 kHz qui sera directement appliqué sur l'émetteur. En réception, un étage d'amplification à deux transistors grand gain, faible bruit, puis un étage d'amplification intégré nous permettra de polariser l'entrée « détecteur US » de la carte microprocesseur. La détection fonctionnera de la façon suivante : une fois la carte alimentée, les deux transducteurs étant à une place fixe, le récepteur fournira à ses bornes un signal fixe, de même fréquence que l'émetteur avec les transducteurs employés ici, de quelques millivolts : l'amplification permettra d'obtenir un signal de SV en sortie de la carte, en l'absence de toute perturbation. Au contraire, si un mouvement quelconque apparaît dans le champ contrôlé par les ultrasons, ce simple fait va suffire à « casser » le train d'impulsions, et la tension aux bornes du récepteur va chuter brutalement, ce qui bien sûr pourra être détecté.

Un très classique CD4011 monté en oscillateur va nous fournir une suite d'impulsions dont l'amplitude variera de 12 à 18 V suivant la tension batterie. Un C-MOS comme le 4011 nous est apparu suffisant pour piloter correctement notre émetteur (6 heures de fonctionnement ininterrompu sans problèmes ni échauffement). En réception, on trouvera des BC239C qui sont des transistors à grand gain (800) et très faible bruit. Ce signal amplifié va alors être appliqué à l'entrée non inverseuse d'un classique amplificateur opérationnel (471) à qui sera confiée l'amplification finale. Un dernier transistor nous permettra de polariser correctement l'entrée du 74374 de la carte microprocesseur. Schéma de principe figure 4, tracé figure 5, implantation figure 6.

Au niveau du montage, il ne se pose aucun problème particulier. Si l'on dispose d'un oscilloscope pour le contrôle, c'est absolument parfait : entre les bornes de l'émetteur, on doit avoir un signal stable, carré, d'une quinzaine de volts d'amplitude, et d'une fréquence de 40 kHz. Si ce n'était pas le cas, agir sur RV1 pour ajuster la fréquence à 40 kHz pile.

En réception, les deux transducteurs étant exactement face à face, on doit avoir 3 V environ sur le collecteur de T_2, sous une fréquence de 40 kHz. Ces trois volts doivent rapidement se transformer en quelques millivolts lorsque

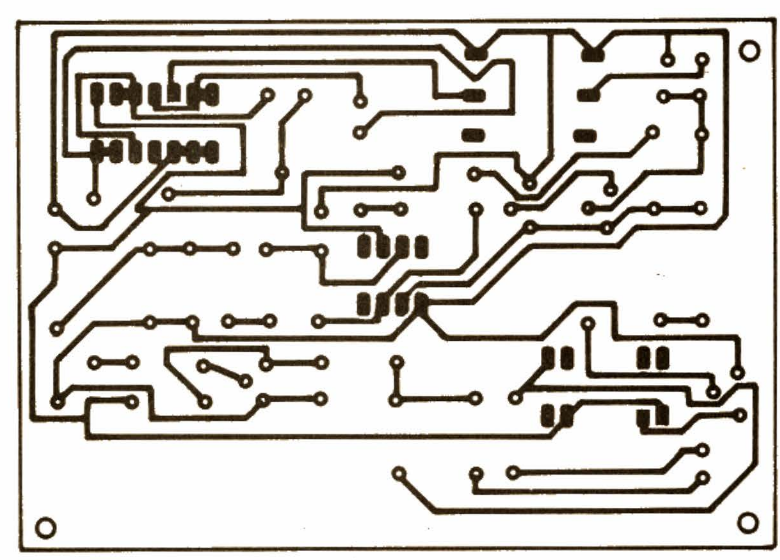


FIGURE 5. – Circuit imprimé du détecteur à ultra-sons + warning.

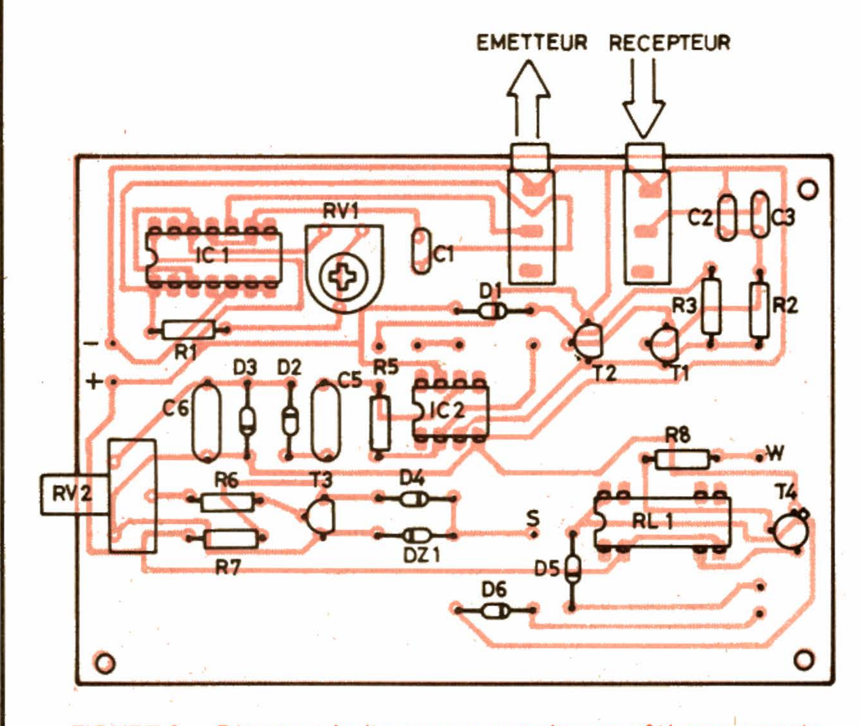


FIGURE 6. – Détecteur à ultra-sons + warning, vu côté composants.

l'on écarte les transducteurs l'un de l'autre. On doit alors avoir un signal d'une dizaine de millivolts en les orientant vers une surface réfléchissante : mur, plafond, vitre ou autre. En sortie de IC_1, on doit alors récupérer environ 3 V ou un peu moins, ce qui nous suffira pour polariser T_3. On ajustera alors le seuil de déclenchement au moyen de RVL : on doit avoir + 5 V en sortie de IC_4 au repos et 0 V dès qu'un mouvement est détecté entre les deux transducteurs.

Les références fournies pour ces derniers ne seront peut-être pas partout disponibles. Dans ce cas, montez tout de même la carte (prix de revient d'une trentaine de francs) et demandez à votre vendeur favori si vous pouvez essayer les transducteurs qu'il a en stock en allant chez lui avec votre carte montée et alimentée par une petite pile 9 V : voyez alors si vous avez un signal exploitable en sortie de T_3. Si le signal paraît stable alors, aucun problème... Sinon, même s'il se présentait une certaine instabilité, le détecteur serait alors inhibé par programme pour éviter les déclenchements intempestifs.

Montage de la carte microprocesseur

Il y a peu de choses à dire sur cette carte : dans une optique « économique » , le tracé du circuit proposé ici peut parfaitement être reproduit à l'aide de transferts (le stylo marqueur étant bien entendu exclu !). On utilisera du ruban Mécanorma ou autre de 0,5 mm de largeur, ce qui autorisera une reproduction aisée de l'implantation fournie ici. Quelques impératifs devront être néanmoins respectés : la plaque de cuivre, avant application des transferts, devra être absolument irréprochable afin d'assurer une gravure propre et rapide. On gravera simultanément les deux faces du circuit, donc, en reproduisant le verso, on veillera à retourner la plaque sur une surface parfaitement propre. En ce qui concerne la rapidité de la gravure, on aura tout intérêt, si l'on ne dispose pas d'une machine à graver, à procéder de la manière suivante : remplir un évier d'eau bouillante dans laquelle on plongera une cuvette en plastique contenant le perchlorure et le circuit : cette méthode de bain-marie primitive permet une gravure propre en une dizaine de minutes.

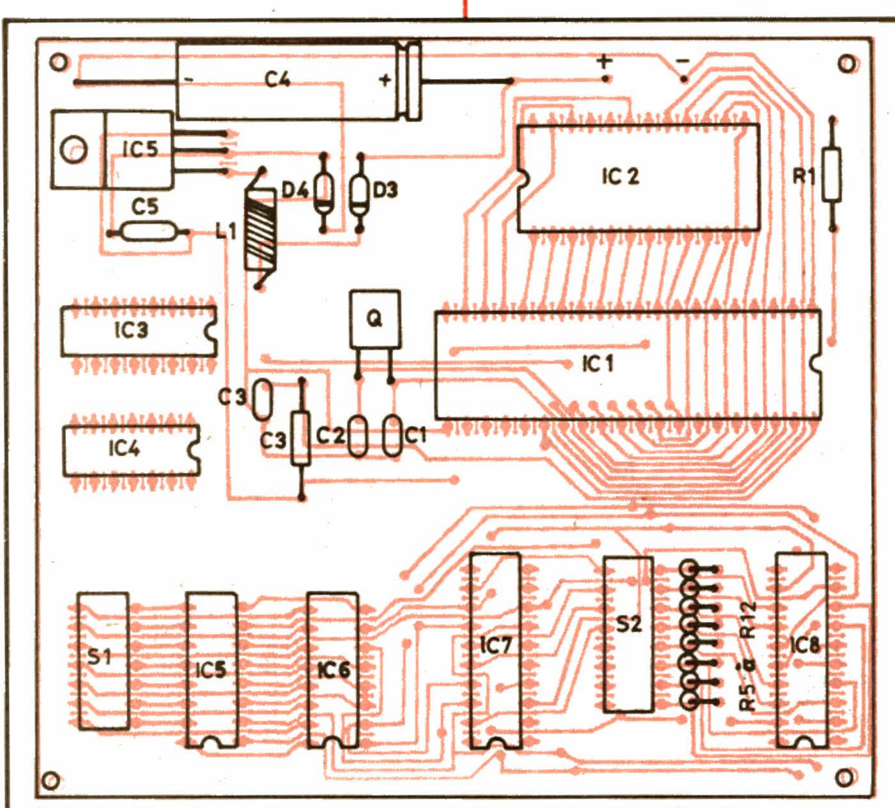


FIGURE 7a. – Implantation des composants sur la carte alarme.

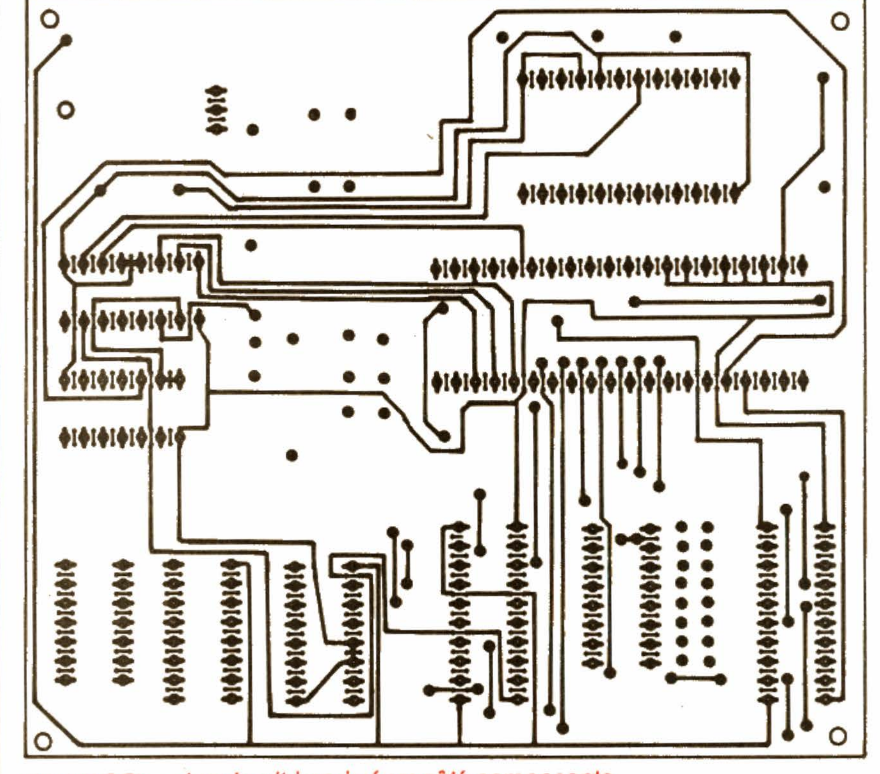


FIGURE 7b. – Le circuit imprimé vu côté composants.

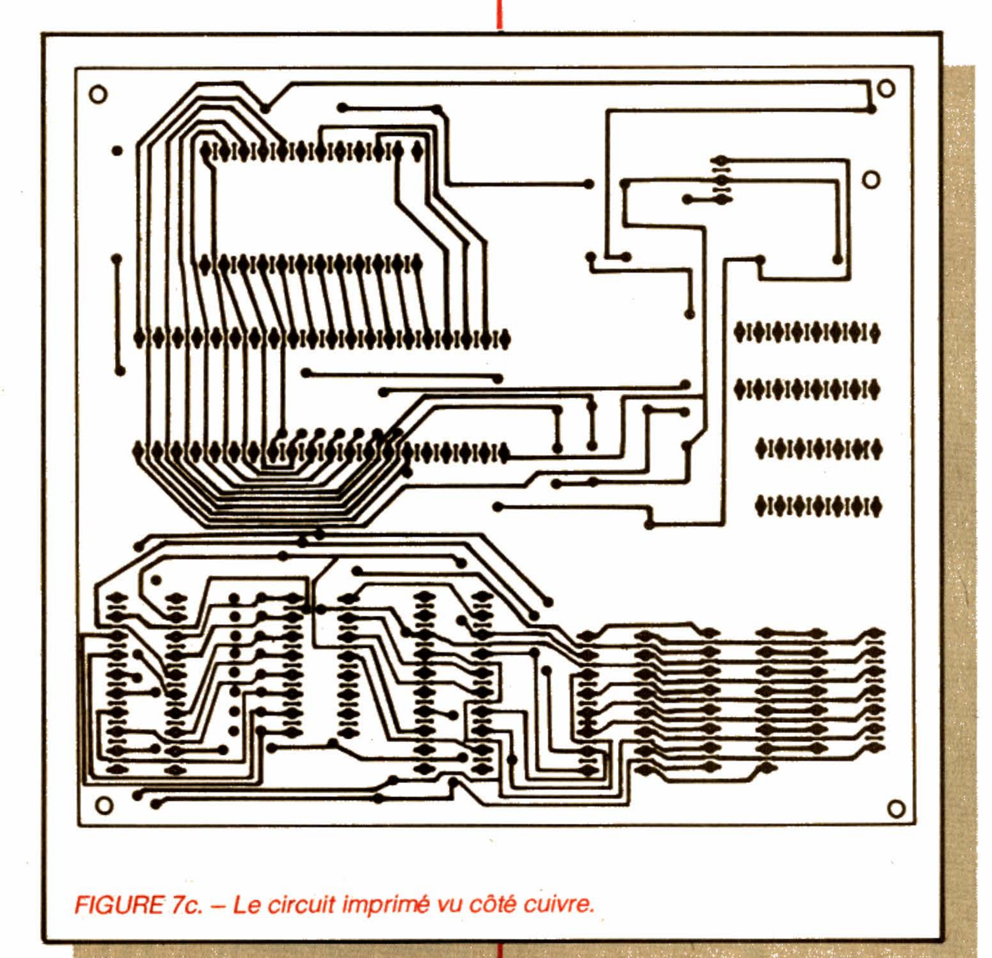


FIGURE 7c. – Le circuit imprimé vu côté cuivre.

Côté insertion des composants, on veillera à monter le 6802 et le 2716 sur des supports, les autres composants pourront être soudés directement. Attention cependant aux 4511, qui sont des MOS, donc sensibles aux soudures trop appuyées.

Les perçages ne correspondant à aucun composant sont là pour assurer les passages entre les deux faces de la carte : on les percera donc à un diamètre de 0,4 mm ou plus, et l'on y glissera de fines tiges métalliques (reliquats de pattes de petits condensateurs, par exemple) que l'on soudera des deux côtés avant de les couper au ras du circuit imprimé.

On commencera naturellement le montage en posant ainsi ces straps sur tous les passages entre les faces. On voit bien qu'un circuit double face n'est autre qu'un circuit simple face comportant des straps imprimés côté composants.

L'implantation des composants est donnée par la figure 7a, le tracé du circuit figure 7b. La figure 8 donne le tracé et l'implantation du petit circuit imprimé comprenant les afficheurs, le bouton-poussoir et la petite LED de signalisation. La figure 9 fournit l'interconnexion des différents éléments.

Enfin, on trouvera une proposition de montage en coffret ESM, figure 10.

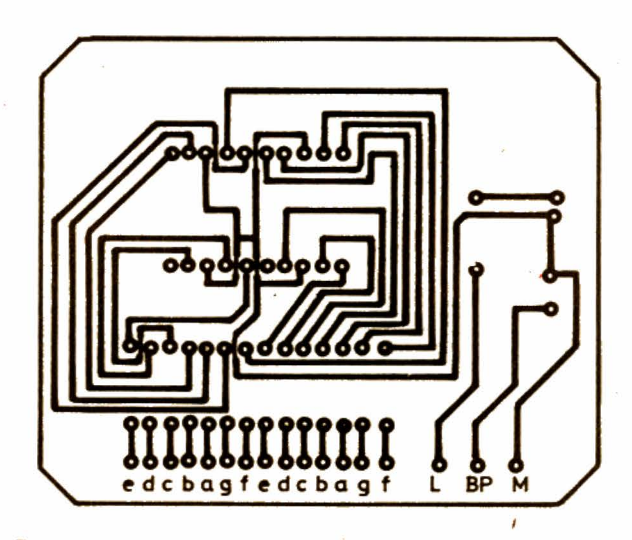


FIGURE 8a. – Le circuit imprimé de la carte affichage + LED et bouton poussoir, vu côté cuivre.

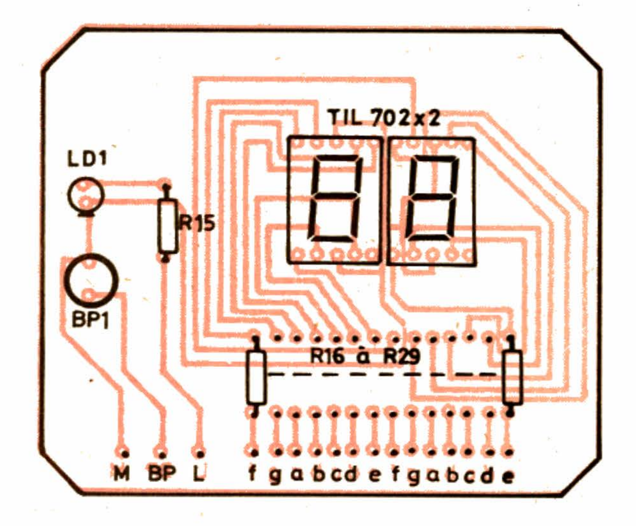


FIGURE 8b. – Le circuit imprimé de la carte affichage, vu côté composants.

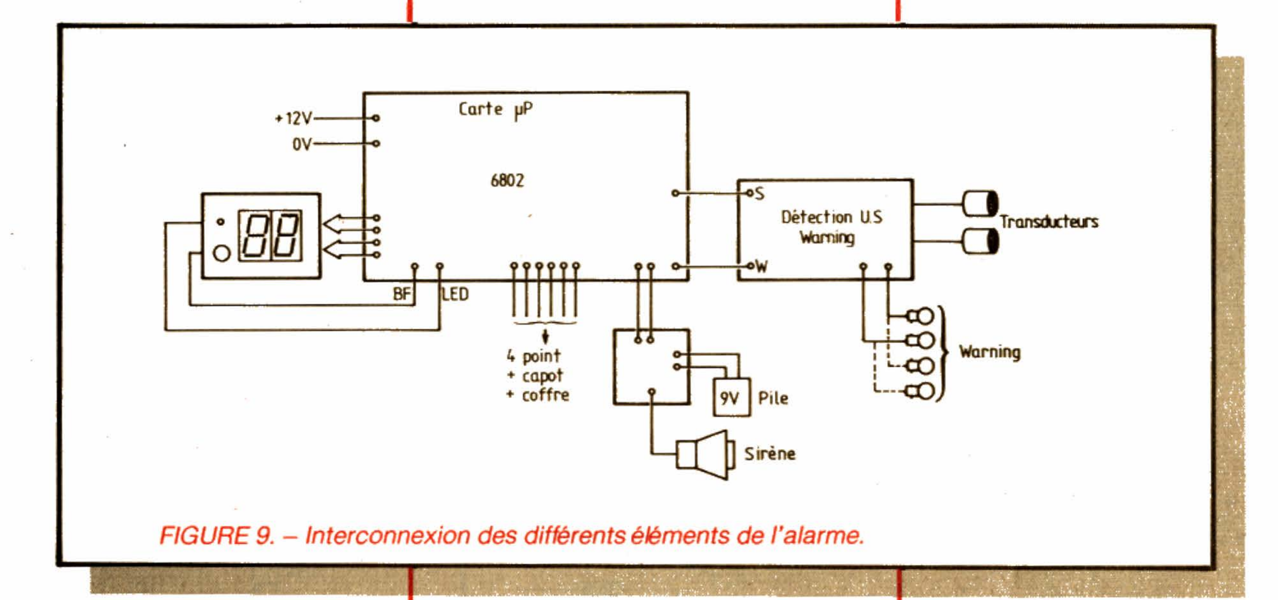


FIGURE 9. – Interconnexion des différents éléments de l'alarme.

180
25
17
70
Temps
Veille
Led 5 mm
Bouton poussoir
Marche
Alarme 6802
Vue de face
Vers transducteurs
Afficheurs
Carte détection
Carte µP
Alimentation
Fil en nappe
Cales collées
Liaison par fil en nappe
120
2716
6802
Carte µP
Alimentation
Emetteur US
Récepteur US
Afficheurs
Plexi opto rouge
Led "veille"
Bouton poussoir "marche"

FIGURE 10. – Implantation des différents modules dans un coffret ESM EC 18107-FA.

FIGURE 11. – Brochage des circuits.

Conclusion

Voici ce montage terminé : nous espérons qu'il vous donnera toute satisfaction. Naturellement, si des problèmes se présentaient ou si vous désiriez d'autres explications sur ce montage, vous pouvez bien sûr écrire à l'auteur au journal.

Les montages à base de microprocesseurs ne sont pas plus complexes à réaliser que ceux, classiques, utilisant des composants discrets : seul change le circuit imprimé qui est un peu plus délicat à reproduire et la nécessité d'inclure une EPROM dans le montage. Le grand intérêt de ce composant tient à ce qu'il remplace, avec ses quelques circuits annexes, un plein tiroir de cartes analogiques d'il y a quelques années, et qu'il permet donc d'imaginer toutes sortes de réalisations, de la plus simple à la plus sophistiquée, pour un prix de revient somme toute très modique.

Nomenclature des composants

Sirène :
T_1 à T_5 : 2N 2222
D_1 à D_4 : 1N 4001
C_1 : 10 nF
C_2 : 1,5 μF/ 63 V
IC_1 : NE 555
IC_2 : relais CELDUC en boîtier DIL réf. D31C5110 ou GENTECH réf. 831C-4.

Détection ultrasons :
IC_1 : 4011
IC_2 : 741
T_1, T_2 : BC 239C

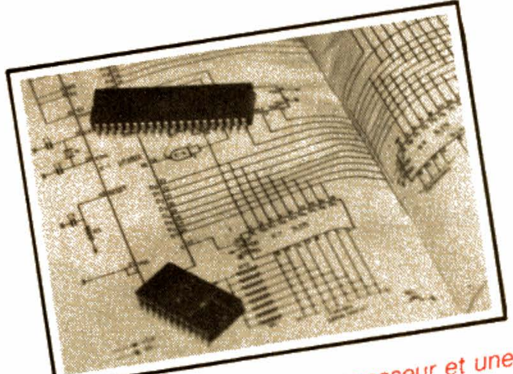


PHOTO A. – Un microprocesseur et une EPROM : il n'en faut pas plus pour rendre une alarme « intelligente ».

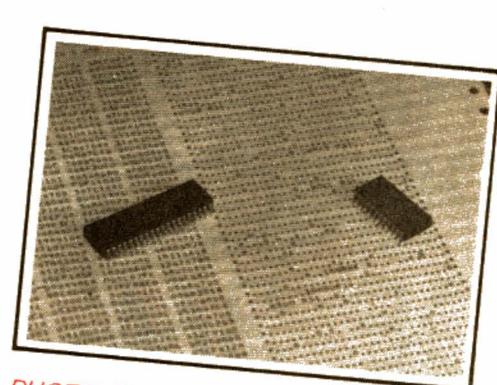


PHOTO B. – Que l'on se rassure, ce n'est pas le dump du programme à charger dans l'EPROM.

T_3 : BC 338
C_1 : 270 pF
C_2, C_3 : 10 nF
C_4, C_5, C_6 : 100 nF
R_1 : 47 kΩ
R_2 : 1,2 MΩ
R_3, R_4 : 1 kΩ
R_5 : 100 kΩ
R_6 : 4,7 kΩ
RV_1 : ajustable 220 K
RV_2 : ajustable 47 K
D_1 : 1N 4001
D_2, D_3, D_4 : 1N 4148
D_{21} : BZX 6,1 V
Transducteurs : émetteur SCS 401, récepteur SCM 4.
2 jacks femelles pour CI
Câble blindé mono-conducteur
2 jacks mâles
Pour warning :
RL_1 : relais DIL Gentech réf. 831C-4 (ou équivalent)
T_4 : 2N 1711
R_7 : 4,7 kΩ
R_8 : 1 kΩ
D_1, D_2 : 1N 4003 ou 1N 4004

Carte µP :

IC_1 : microprocesseur Motorola MC 6802
IC_2 : EPROM 2716
IC_3 : 74138
IC_4 : 7400
IC_5, IC_6 : 4511
IC_7, IC_8 : 74374
IC_9 : 7805 (régulateur 5 V)
L_1 : self de choc
C_1, C_2 : 27 pF
C_3 : 1 nF
C_4 : 470 µF / 16 V
C_5 : 100 nF
D_1 à D_4 : 1N 4004
R_1 : 10 kΩ
R_5 : 33 kΩ
R_9 à R_{12} : 47 kΩ
R_{13}, R_{14} : 1 kΩ
R_{15} : 220 Ω
R_{16} à R_{29} : 220 Ω
T_1 : 1N 2222
RL_1 : relais DIL de Gentech, Clare ou équivalent
LD_1 : LED rouge 5 mm
Q : quartz 4 MHz
AF_1, AF_2 : TIL 702 ou équivalent, cathode commune
1 support 40 broches
1 support 24 broches
S_1 : 1 support 14 broches
S_2 : 1 support 16 broches
1 connecteur DIL 14 broches
1 connecteur DIL 16 broches
1 bouton-poussoir

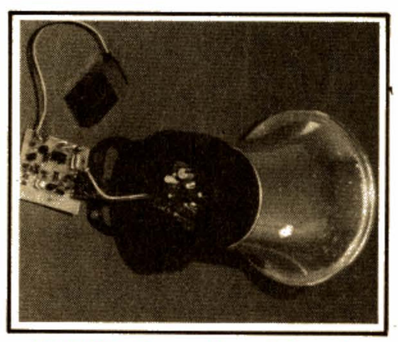


PHOTO D. – La sirène à compression et son module d'autoprotection (avec sa pile).

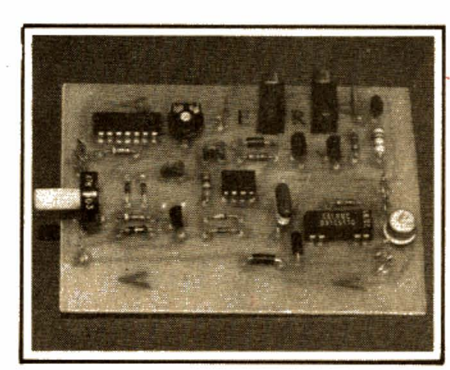


PHOTO C. – Le module de détections à ultra-sons. On remarquera les deux jack pour l'émetteur E et le récepteur R.

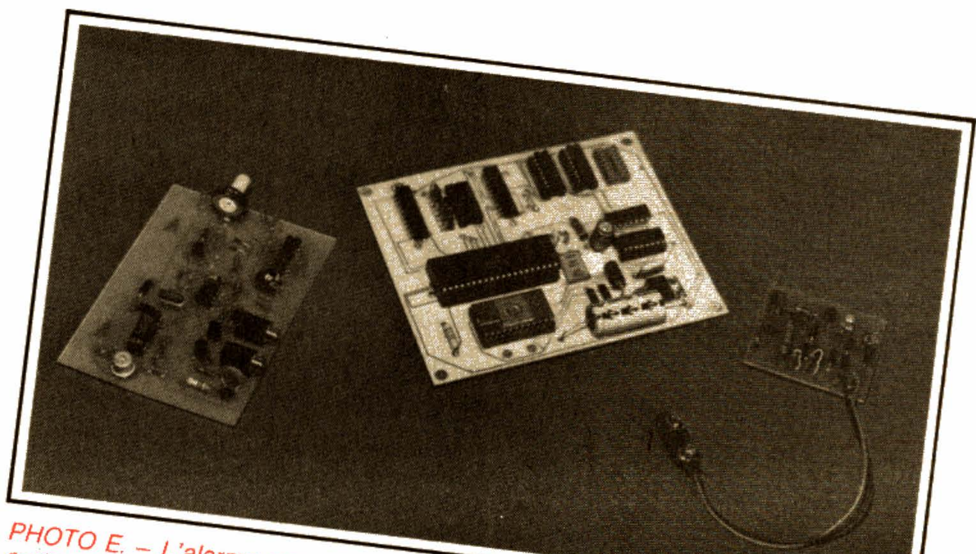


PHOTO E. – L'alarme complète. De gauche à droite : le module à ultra-sons, la carte microprocesseur, le module d'autoprotection de la sirène.